



RIETI Discussion Paper Series 10-J-054

原子力発電設備投資・費用支出と 稼働率・トラブル発生率の相関分析

戒能 一成
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の相関分析

2010年 11月

戒能 一成 (C)

要 旨

日本における原子力発電は、現状53基が稼働し電力の約25%を供給する重要なエネルギー源となっている。しかし、地震などの不可抗力、設備上・運転上のトラブルや関連する規制対応などのため近年の平均稼働率は60%台で低迷している。

本稿においては、原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の関係を明らかにするため、国内一般電気事業者の過去30年分の有価証券報告書上の関連項目を整理・集計し、設備投資・費用支出から稼働率・トラブル発生率への長期的な影響について分析した。

分析の結果、長期的・巨視的に見た場合、発電設備容量当設備投資額が稼働率に対し正の影響、対処可能トラブル発生率に対し概ね負の影響を及ぼしていること、発電設備容量当費用支出のうち修繕費が稼働率に対し正の影響、対処可能停止トラブル発生率に対して弱い負の影響を及ぼしており、また人件費が対処可能「非停止」トラブル発生率に対し負の影響を及ぼしていることなどが判明した。

一方、対処可能停止トラブル発生率では費用支出の量的側面よりも、原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制など各事業者固有の質的側面の影響が大きいことが示唆された。

当該結果を基礎に、追加的な設備投資・費用支出による稼働率向上対策の費用対効果を試算したところ、影響の発現が確率的である問題を伴うものの、長期的に高水準の修繕費支出を継続することは優れた正の費用対効果を以て稼働率向上をもたらすことが確認された。

今後 2020年に向けて稼働率 85%以上とする政策目標を実現していくためには、発電設備容量当修繕費を現状から 10%以上増加させ少なくとも ¥10,000/kW (2000年度実質) 超の水準に長期間に亘り維持することが必要と推定され、政府は各事業者の取組を誘導・支援する政策措置を講じるべきと考えられる。

キーワード: 原子力発電、費用-トラブル分析、統計的分析

JEL Classification: L94, D24, C23

* 本稿中の分析・試算結果等は筆者個人の見解を示すものであって、筆者が現在所属する独立行政法人経済産業研究所、IPCC、東京大学、慶應義塾大学などの各組織の見解を示すものではないことに注意ありたい。
本稿の作成にあたり、経済産業省原子力安全・保安院の皆様にも多大なる御協力を頂いたことを特記し感謝の意を表する。
勿論、本稿に含まれるべき誤謬は総て筆者の責に帰するものである。

原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の相関分析

- 要 約 -

1. 本稿の目的・分析手法

1

1-1. 本稿の目的

原子力発電に関する企業行動が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響を明らかにするため、一般電気事業者の過去30年分の有価証券報告書上の設備投資・費用支出などを整理し、双方向の因果性に留意しつつ、設備投資・費用支出から稼働率・対処可能トラブル発生率への長期的な影響について定量的に分析することを試みた。

1-2. 分析手法 - 全て公開データを使用

原子力発電設備投資・費用支出については、原子力発電所を保有・運転する国内一般電気事業者 9社の過去30年分の財務諸表中固定資産及び費用明細書を実質化し集計・整理した。

稼働率については電力調査統計における設備利用率、対処可能トラブル発生率については(社)日本原子力技術協会データベース収録の法律対象報告件数を再集計・分類し使用した。

2. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析

2-1. 設備投資と稼働率・対処可能停止トラブル発生率

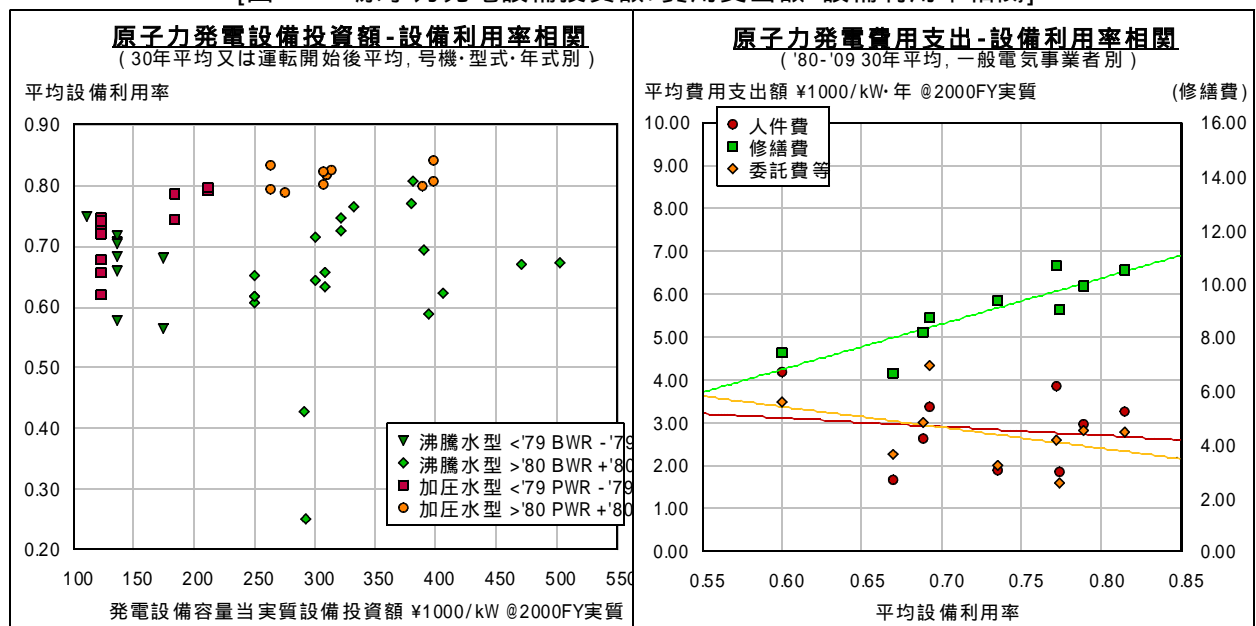
設備投資から稼働率・対処可能トラブル発生率への影響については、型式別にその内容が大きく異なるが、長期的・巨視的に見た場合、設備投資は稼働率に対し正、対処可能トラブル発生率に対し概ね負の影響を及ぼしている。沸騰水型(BWR)では条件を揃えて比較した場合のみ部分的に影響が確認され、加圧水型(PWR)では当該影響は明確かつ安定的に確認された。

2-2. 費用支出と稼働率・対処可能停止トラブル発生率

費用支出から稼働率・対処可能トラブル発生率への順方向の影響については、費用支出中人件費・修繕費などの内訳別にその影響が大きく異なり、長期的・巨視的に見た場合、修繕費が稼働率に対し正の影響・対処可能停止トラブル発生率に対し弱い負の影響を及ぼしており、人件費が対処可能「非停止」トラブル発生率に対し負の影響を及ぼしている。

一方、対処可能停止トラブル発生率では費用支出の量的側面よりも、原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制など各事業者固有の質的側面の影響が大きいことが示唆された。

[図-1-2 原子力発電設備投資額/費用支出額-設備利用率相関]



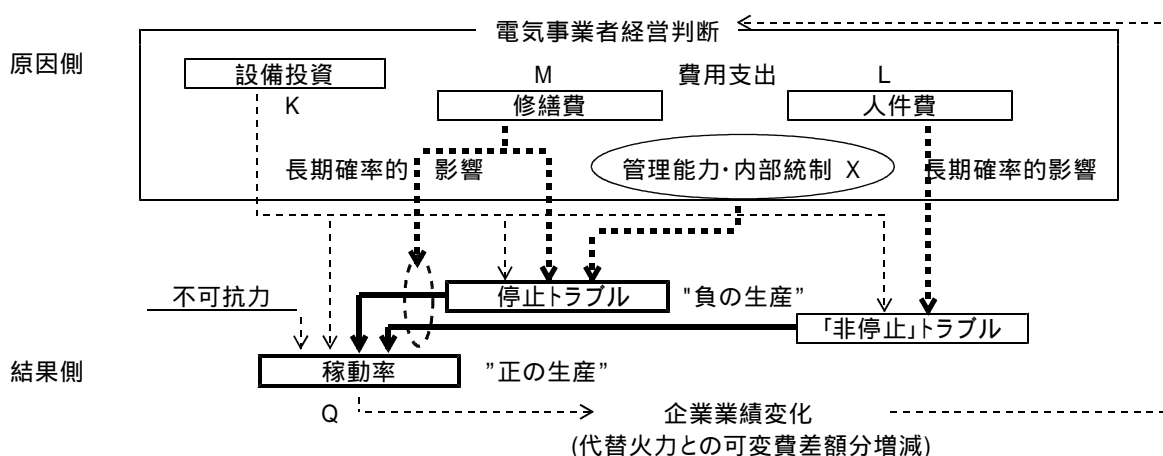
[表1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率相関分析結果概要]

(発電容量当設備投資・費用支出換算、単位 / ¥1000/kW, 回/基・年/(¥1000/kW), 2000年度実質)

原因側 結果側	設備投資		費用支出		
	沸騰水型(BWR)	加圧水型(PWR)	人件費	修繕費	委託費等
稼働率(設備利用率)	$+1.325 \times 10^{-3}$	$+0.486 \times 10^{-3}$	---	+0.030	---
対処可能トラブル発生率				~+0.049	
停止トラブル	---	-0.859×10^{-3}	---	-0.025	---
「非停止」トラブル	-0.273×10^{-3}	-1.346×10^{-3}	-0.101	---	---

表注) 真数・直線近似による結果のみ示す、対数・弾性値による結果は本文を参照ありたい。設備投資と費用支出中
人件費支出については高い相関が認められ、「非停止」トラブルに関する影響は一部重複している可能性がある。

[図-3. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル間の因果関係]



3. 試算・考察と提言

3-1. 追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果

追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果を試算した場合、石油火力・LNG火力の予備設備容量のみを保有し、かつ沸騰水型(BWR)を建設する一般電気事業者でのみ条件次第で合理的な対策と評価でき、他の多くの場合では合理的な対策とは言えない結果となった。

3-2. 追加的修繕費支出による稼働率向上対策の費用対効果

追加的修繕費支出による稼働率向上対策の費用対効果を試算した場合、中期的には石油火力が予備設備容量である場合にのみ合理的な対策と評価できるが、長期的には石炭を含む全ての火力発電に対し費用対効果が正となり、長期的に修繕費を増加させ高水準を維持することは極めて合理的な稼働率向上対策であるという結果となった。

修繕費から稼働率への影響は確率的な過程を経て徐々に効果が現れてくる性質があるが、高水準の修繕費支出を長期間に亘り地道に続けることが、結果として非常に優れた費用対効果を以て稼働率の向上をもたらすことが確認された。

3-3. 提言

今後 2020年に向けて稼働率 85%以上とする政策目標を実現していくためには、修繕費を現状から 10%以上増加させ少なくとも ¥10,000/kW (2000年度実質) 超の水準に長期間に亘り維持することが必要と推定されるが、修繕費から稼働率への影響の確率的性質や不確実性を考慮した場合、政府としても各事業者の取組みを誘導・支援するための恒久的な政策措置を講じていくべきと考えられる。

原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の相関分析

- 目 次 -

要 旨

要 約

目 次

本 文

1. 原子力発電の保有・運転状況と本稿の目的	P
1-1. 日本の原子力発電の型式別・事業者別稼働率・対処可能トラブル発生率推移	… 1
1-2. 原子力発電の稼働率向上・トラブル発生低減の必要性と本稿の目的	… 3
2. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の分析手法	
2-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の集計・算定	… 5
2-2. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析手法	… 8
3. 原子力発電設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析	
3-1. 原子力発電設備投資と稼働率の相関分析	… 10
3-2. 原子力発電設備投資と対処可能トラブル発生率の相関分析	… 11
4. 原子力発電費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析	
4-1. 原子力発電費用支出と稼働率の相関分析	… 14
4-2. 原子力発電費用支出と対処可能トラブル発生率の相関分析	… 17
5. 考 察	
5-1. 分析結果のまとめと考察	… 22
5-2. 費用対効果の試算と考察	… 26

別掲図表

補 論

補論1 一般電気事業者の原子力発電設備投資と内訳別費用支出の相関関係について	… 86
--	------

参考文献

2010年 11月
戒能一成(C)

1. 原子力発電の保有・運転状況と本稿の目的

1-1. 日本の原子力発電の型式別・事業者別稼働率・対処可能トラブル発生率推移

1-1-1. 原子力発電所の事業者別保有状況

(1) 原子力発電所の一般電気事業者別保有状況

日本の原子力発電所の大部分は一般電気事業者が保有しており、各一般電気事業者の経営方針により、沸騰水型(BWR)を保有する企業と加圧水型(PWR)を保有する事業者により型式別に2分される。(()内は2009年度末現在稼働中の保有基数を示す)

- 沸騰水型(BWR): 東京電力(17)・東北電力(4)・中部電力(3)^{*1}・北陸電力(2)・中国電力(2)
- 加圧水型(PWR): 関西電力(11)・九州電力(6)・四国電力(3)・北海道電力(3)

(2) 原子力発電所の一般電気事業者以外の保有状況

一般電気事業者以外の原子力発電所については、卸電気事業者である日本原子力発電が沸騰水型(BWR) 2基・加圧水型(PWR) 1基を保有しており、また炭酸ガス冷却型(GCR) 1基を2001年度迄運転していたが現在廃炉処理中である^{*2}。

参考: 別掲図表: 図1-1-1-1,-2. 一般電気事業者別原子力発電設備容量推移

1-1-2. 型式別・一般電気事業者別稼働率・対処可能トラブル発生率推移

(1) 型式別・一般電気事業者別総平均稼働率推移

日本の原子力発電所の1980～2009年度の稼働率を型式別の平均値で見た場合、2000年度頃から沸騰水型(BWR)が60%程度で低迷している反面、加圧水型(PWR)は80%程度と堅調に推移しており、沸騰水型(BWR)の問題が稼働率低迷の原因であることが理解される。

当該沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)の総平均稼働率をさらに一般電気事業者別に見た場合、沸騰水型(BWR)では2000年度以降一般電気事業者別の稼働率の分散が極端に大きくなっていることが観察されるが、加圧水型(PWR)ではこのような傾向は見られない。

(2) 型式別・一般電気事業者別基数当年間対処可能トラブル発生率推移

日本の原子力発電所の対処可能トラブル発生率^{*3}を型式別平均値で見た場合、停止トラブル・非停止トラブルともに全体的・長期的に減少傾向にある。

しかし一般電気事業者別に見た場合、停止トラブルについては加圧水型(PWR)では減少傾向にあるが、沸騰水型(BWR)では2000年以降一部の事業者に顕著な増加傾向が見られる。

また、非停止トラブルについては、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)ともに一部の事業者に顕著な増加傾向が見られ、事業者別の動向に大きな差異を生じている。

(3) 一般電気事業者別の企業行動と稼働率・対処可能トラブル発生率の分析の必要性

当該結果から、巨視的・長期的に見て一般電気事業者別の何らかの企業行動の差異が稼働率・対処可能トラブル発生率の動向に影響している可能性が示唆される。

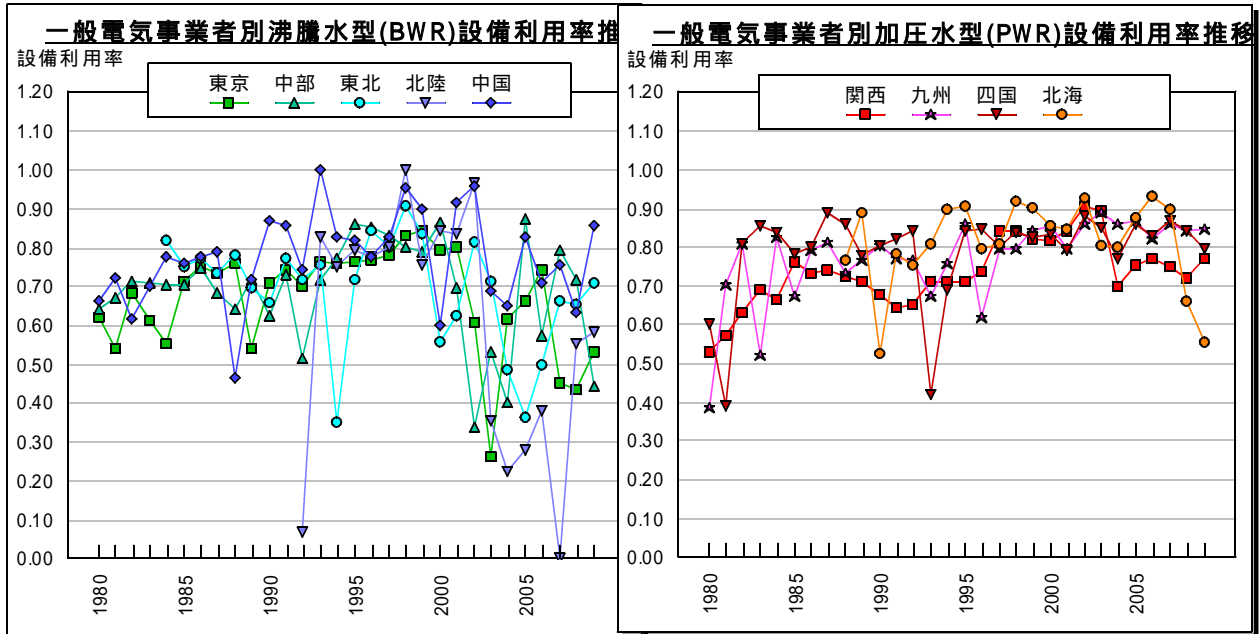
従って、今後の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減を考えるに当たって、一般電気事業者別の原子力発電費用支出など企業行動の差異と、稼働率・対処可能トラブル発生率の関係について検討しておく必要があることが理解される。

*1 既に廃炉された沸騰水型(BWR) 2基 (浜岡1,2号) を除く。

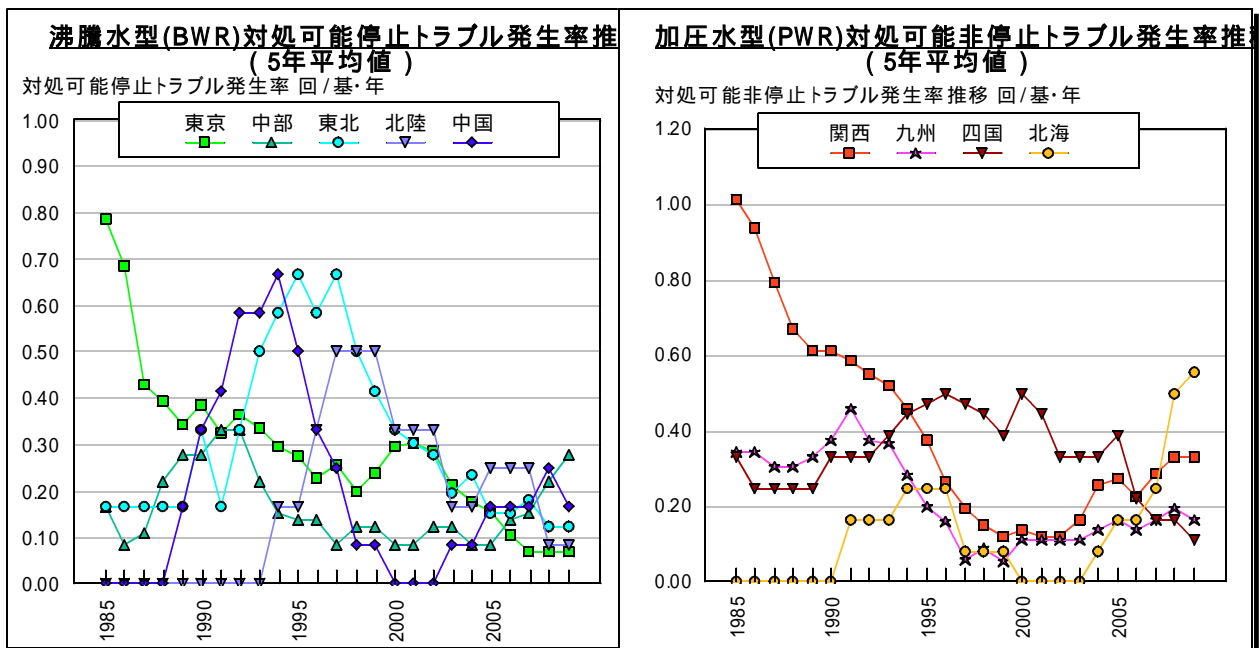
*2 日本原子力発電については、炭酸ガス冷却炉という特殊な原子炉を保有・運転・廃炉しており、また沸騰水型・加圧水型両型式の原子力発電所を保有・運転しているため、原子力発電費用支出を他の事業者と比較したり特定の型式と対応づけたりすることは困難である。核燃料サイクル機構(高速増殖炉もんじゅ)についても同様である。従って両者については以下本稿における検討の対象外とする。

*3 対処可能トラブル発生率には、地震など不可抗力によるトラブルは含まれていない。参考文献(戒能(2009))を参照ありたい。一方、稼働率の比較においては、地震など不可抗力による稼働率低下分が一部含まれることに留意ありたい。

[図1-1-2-3,-4. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)別原子力発電所設備利用率推移]



[図1-1-2-7,-10. 沸騰水型(BWR)対処可能「停止」・加圧水型(PWR)同「非停止」トラブル発生率推移]



図注) 各統計値の出典は第2章を参照ありたい

- 参考: 別掲図表:
- 図1-1-2-1,-2. 型式別・一般電気事業者別原子力発電設備利用率推移
 - 図1-1-2-3,-4. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)/加圧水型(PWR)別設備利用率推移
 - 図1-1-2-5,-6. 型式別原子力発電対処可能停止トラブル発生率・対処可能非停止トラブル発生率推移(一般電気事業者のみ)
 - 図1-1-2-7,-10. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)/加圧水型(PWR)別対処可能停止トラブル発生率・対処可能非停止トラブル発生率推移

1-2. 原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル発生低減の必要性和本稿の目的

1-2-1. 原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減のための基礎的知見の不足

(1) 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係性の未解明

現状において日本の原子力発電所の稼働率は著しく低迷し、対処可能トラブル発生率も一旦減少後再度増加する傾向が見られ、今後稼働率向上・対処可能トラブル発生低減のため有効な措置を速やかに実行に移していくことが必要な状況にある。

しかし、残念なことに、具体的な各一般電気事業者別の企業行動、特に原子力発電費用支出の金額や内容が、稼働率・対処可能トラブル発生率とどのように関連しているのかという点についてはこれまで殆ど分析されておらず、つまり稼働率向上・対処可能トラブル発生低減を実現するためそもそも何が有効な対策なのかが全く明らかではなく、さらにこれを支援・誘導する合理的な政策制度を設計・評価することも困難な状況となっている。

このため、まず各一般電気事業者の企業行動のうち、原子力発電に関する設備投資・費用支出の各費目と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係について実証的・定量的な分析を行い、稼働率向上・対処可能トラブル発生低減と関連する政策制度の設計・評価のための基礎的な知見を整備することが必要であると考えられる。

(2) 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の双方向の因果性の問題

仮に原子力発電の稼働率を「正の生産」、対処可能トラブル発生率を「負の生産」の指標と捉えれば、本来、当該正負の生産の背後には何らかの関係性(生産関数)が存在しているはずであり、資本・労働など設備投資・費用支出の多寡は何らかの形で現在の生産水準つまり稼働率・対処可能トラブル発生率に影響を与えているはずである。

一方、現行の日本の原子力安全規制体系では、トラブルにより発電所が停止した場合その原因たる欠陥・問題点は運転再開迄に速やかに解明・解消することが原則であり、対処可能・不可抗力を含めたトラブル発生率の大小もまた原因究明・対策措置などの費用支出に影響を与えているはずである。

つまり、原子力発電費用支出と稼働率・トラブル発生率の関係を分析するに当たっては、これらの間の双方向の因果性の有無に十分な注意が必要であると考えられる。

(3) 原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル低減対策と「順方向」の因果性の重要性

視点を変えれば、今後の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減のために設備投資・費用支出をどのように政策措置により誘導・支援していくかという問題意識からは、設備投資・費用支出のいずれの項目がどの程度の確実性や強度を以て稼働率・対処可能トラブルに対して因果性を持ち影響を及ぼしているのかという、「順方向」での因果性を識別し定量的に評価することが特に重要であると考えられる。

1-2-2. 先行研究の問題点と本稿の目的

(1) 先行研究の問題点

日本の原子力発電に関する経済学分野での先行研究の大半は、一般電気事業者の有価証券報告書上での原子力発電費用を基礎に、発電電力量で当該費用を除いた平均発電単価(¥/kWh)を算定して火力発電などと比較し、当該平均発電単価の相対的な大小関係^{*4}から「原子力発電の経済性」を論じこれを肯定又は否定する議論を展開するものである。

^{*4} 本来発電費用を比較するためには、号機別の運転開始年数や減価償却状況など初期条件差異の考慮、また火力発電での燃料費の想定や燃料供給側の戦略的行動の影響など不確実性の考慮、各電源が稼働している季節・時間帯の差異の考慮といった点が問題となるが、残念ながらこれらの問題についてシミュレーションや感度分析などの手法を用いて対処した例は殆どないことを付言しておく。

これらの先行研究においては、発電電力量や稼働率と発電費用の関係性を一方向的なものと捉えたものが多く両者の双方向の因果性に留意して議論をしたものは存在しない。また、原子力発電の対処可能トラブル発生率と発電費用の関係に着目した先行研究も存在しない。

従って、現在までの経済学分野での先行研究の多くは、原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減のために設備投資・費用支出の各費目の最適な水準や時点は如何にあるべきか、という実際的な問題について何ら寄与するものではないと考えられる。

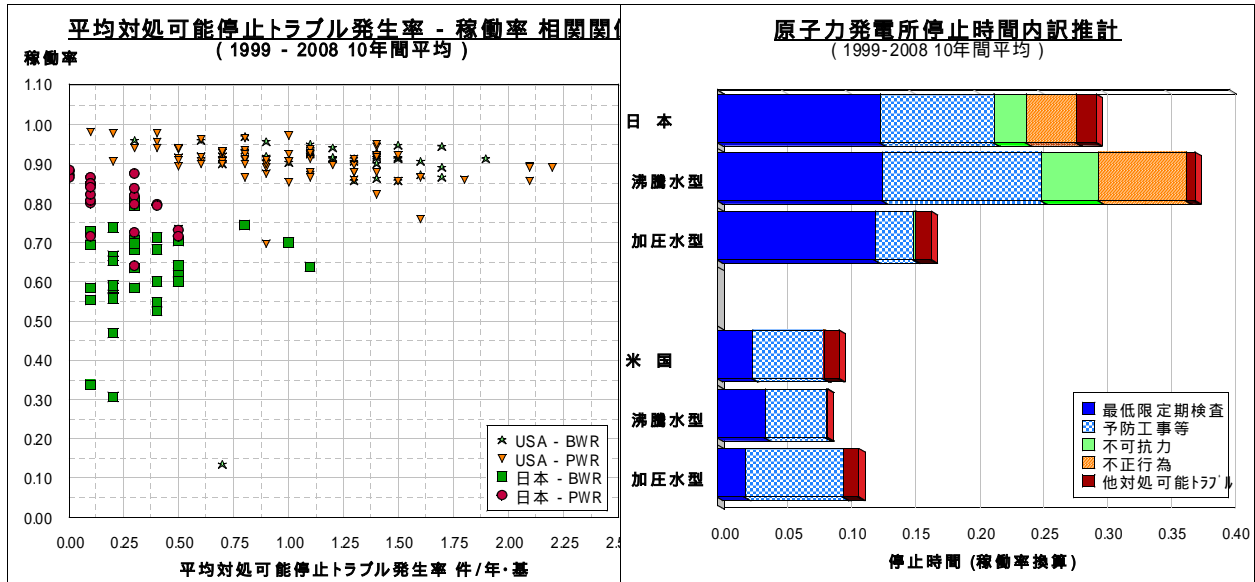
(2) 戒能「原子力発電稼働率・トラブル発生率の日米比較分析」(2009)とその問題点

一方、戒能(2009)においては1999-2008年の日本・米国の原子力発電所のトラブル発生率と稼働率の関係を定量的に比較分析し概略以下の結論を得ている。

- 原子力発電の対処可能停止・非停止トラブル発生率は、米国では型式別に顕著な差異がなく全般に減少傾向にあるが、日本では型式別に大きく異なり、加圧水型(PWR)では希事象でかつ減少傾向にある反面沸騰水型(BWR)では増加傾向が認められること
- 日本・米国とも対処可能停止・非停止トラブルの発生は稼働率低下の一因ではあるものの、トラブルによる直接的な停止時間の影響は日本・米国ともわずかであり、両国間で稼働率に顕著な差異を生じている主たる原因ではないこと
- 日本・米国で稼働率に差異を生じている原因は、トラブルによる間接的な影響分を含め、沸騰水型(BWR)では予防保全・対策工事と定期検査期間、加圧水型(PWR)では定期検査期間に関する停止時間の差異によるものであること

しかし、戒能(2009)では稼働率・対処可能トラブル発生率とその背後にある原子力発電設備投資・費用支出などの企業行動の関係を全く議論していない点が問題であると考えられる。

[図1-2-1-1,-2. 平均対処可能停止トラブル発生率-稼働率相関、原子力発電所停止時間内訳推計]
(戒能(2009)より引用)



(3) 本稿の目的

本稿においては、原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減のための設備投資・費用支出の最適な水準や時点を検討するため、国内一般電気事業者の過去30年分の有価証券報告書の数値を整理し、設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係を影響の方向性に留意しつつ定量的に分析することを試み、以て原子力発電の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減と関連政策制度の設計・評価のための基礎的知見の整備を目的とするものである。

2. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の分析手法

2-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の集計・算定

2-1-1. 設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率の予想される影響経路と方向性

原子力発電に関する企業行動については、大きく分けて発電所新設時の設備投資と毎年度の費用支出に分けて考えることができる。

原子力発電所新設時の設備投資が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響としては、発電設備容量当設備投資額が稼働率に対して正、対処可能トラブル発生率に対して負の影響を与えている可能性が考えられる。

解りやすく言えば「安物買いの銭失い」ということであり、建設時に発電設備に十分な投資をしておけば設備寿命迄安定的で順調な稼働が期待できるが、これを過度に節減して建てた場合徐々に対処可能トラブル発生率が増加し稼働率が低下するのではないかと、いう予想である。

このため、一般電気事業者別の発電設備容量当設備投資額と長期的な稼働率・対処可能トラブル発生率の関係を観察する。

ここで、原子力発電設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係については、設備投資が稼働率・対処可能トラブル発生率に対して影響を与える単一方向での因果性のみであると考えられ、論理的に見て逆方向の因果性は起き得ないものと考えられる。

2-1-2. 費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の予想される影響経路と方向性

毎年度の原子力発電費用支出が稼働率・対処可能トラブルに与える影響については、費用支出の内訳項目毎に影響の有無や程度が異なることが考えられる。

特に人件費・修繕費・委託費等の項目については、稼働率・対処可能トラブルに対し何らかの影響を持つと予想されるため、これら 3つの項目に関する一般電気事業者別の発電設備容量当実質費用支出額^{*6}と稼働率・対処可能トラブル発生率の長期的な関係を観察する。

以下人件費・修繕費・委託費等の各内訳項目について予想される影響経路とその方向性を検討する。

(1) 費用支出のうち人件費と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係

原子力発電に関する人件費が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響としては、下記のような影響経路を通じて、人件費が稼働率に対して正、対処可能トラブル発生率に対して負の影響を与える可能性が考えられる。但し当該影響は人件費の水準が上がるにつれて人手が充足し十分なインセンティブが生じていくため徐々に飽和していくものと考えられる。

- 業務量・内容と比べ職員の人員・能力が最小限しか充足されておらず、常に人手不足気味である
- 業務の実態と比較して従事者がインセンティブを感じない程度の水準の給与しか支給されていない
- 重要な業務を廉価な外注で済ませてしまい、社内に技術が蓄積できていない

一方、逆方向の因果性としては、何らかの理由で稼働率が低下し対処可能トラブルが増加すると、問題の原因究明や対処方策の検討・実施、設備機器の修理交換やその手配に際し人手を要するため、稼働率が人件費に対して負、対処可能トラブル発生率が人件費に対し正の影響を与える可能性が考えられる。

*5 各一般電気事業者の長期的・巨視的な原子力発電設備投資と内訳別費用支出の相関については、補論1を参照したい。

*6 発電電力量当費用支出(¥/kWh)を用いない理由は、発電電力量自体が稼働率と直接的に関係しているため、稼働率などに対する相対的な影響を判断する指標としての的確性に欠けるためである。

(2) 費用支出のうち修繕費と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係

原子力発電に関する修繕費が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響としては、下記のような影響経路を通じて、修繕費が稼働率に対して正、対処可能トラブルに対して負の影響を与える可能性が考えられる。

- 寿命が到来したり故障・破損した機器・部材を、廉価で低品質な機器・部材で交換している
- 一部で故障が見られた機器・部材の対策を直ちに他に展開せず、当該号機・部位のみの限定的な交換・補修で済ませている
- 故障した機器・部材を交換・重補修せず簡易・廉価な補修で済ませている（いわゆる「だまし運転」）

一方、逆方向の因果性としては、年単位での停止など稼働率が顕著に低くなった場合設備機器・部材の劣化・消耗が遅延するため稼働率が修繕費に対し正の影響を与える可能性と、問題の対処方策の実施や設備機器の修理交換のため負の影響を与える可能性の両方が考えられる。対処可能トラブルについては、トラブルが増加すると問題となった設備機器・部材の修繕頻度や範囲も増加すると考えられるため、対処可能トラブル発生率が修繕費に対し正の影響を与える可能性が考えられる。

(3) 費用支出のうち委託費・賃借料(委託費等)と稼働率・対処可能トラブル発生率の関係

原子力発電に関する委託費・賃借料(以下「委託費等」)が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響としては 2つの側面が考えられるが、結果として影響の方向性は同じである。

委託費等の一部は関連協力企業に検査・分析などの業務・役務を委託した対価であるため、人件費と代替・補完関係にあり、稼働率に対し正、対処可能トラブルに対し負の影響を与える可能性が考えられる。

また、委託費等の一部は定期検査・補修時などで関連協力企業が行った工事への対価であるため、修繕費と補完・代替的關係にあり、稼働率に対し正、対処可能トラブルに対し負の影響を与える可能性が考えられる。

逆方向の因果性については、委託費等が主として人件費と代替・補完関係にある場合には人件費と同様の、反対に修繕費と代替・補完関係にある場合には修繕費と同様の逆方向の因果性が生じる可能性が考えられる。

(4) 費用支出のうち稼働率・対処可能トラブル発生率への影響がないと想定される項目

原子力発電費用支出の内訳のうち、稼働率・対処可能トラブルに対して影響がないと想定される項目は以下のとおりである。これらの項目は、原子力発電所の運転・保全と直接関係のない核燃料サイクルに関連する費用、運転開始前の試運転・検査や運転終了後の廃炉時に要する費用、企業財務・税務制度上経営判断と無関係に支出すべき費用などであり、その多寡は稼働率・対処可能トラブル発生率に対して直接には影響を及ぼさないと考えられる。

- 核燃料費・再処理費・廃棄物処理費
- 原子力発電施設解体費(廃炉費)、諸費(運転開始時試運転・検査費など)
- 減価償却費、除却損^{*7}、公租公課

一方、これらの内訳についても逆方向の因果性が存在する可能性があるが、本稿の目的は稼働率向上・対処可能トラブル低減に寄与する「順方向」の対策を分析することであり、逆方向の因果性について詳細に検討することは意味に乏しいと考えられる。

^{*7} 除却損については発電設備の修繕に伴い償却未了の機器などを破棄する際に帳簿上で発生する費用であり、それ自体は稼働率・対処可能トラブル発生率に影響を生じないと考えられ、仮に影響を生じる場合でも修繕費による影響と重複しているものと考えられる。

[表2-1-2-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の間で予想される影響の方向]
(投資・費用は設備容量当実質換算額, (抄))

影響の方向性	順方向(投資・費用からの影響)		逆方向(稼働率などからの影響)	
投資・費用	対稼働率	対トラブル発生率	稼働率から	トラブル発生率から
(順方向影響あり)				
設備投資	正	負	(なし)	(なし)
費用支出				
人件費	正	負	負	正
修繕費	正	負	年単位低迷時 正 一時的低迷時 負	正
委託費				
人件費代替補完時	正	負	負	正
修繕費代替補完時	正	負	年単位低迷時 正 一時的低迷時 負	正

2-1-3. 原子力発電設備投資・費用支出の集計・算定

(1) 原子力発電設備投資の集計・算定

国内一般電気事業者の原子力発電に関する設備投資については、各社の有価証券報告書のうち減価償却費等明細書の固定資産期末取得価額の項目に、「建物」「構築物」「機械装置」「備品」などに分類されて掲載されている。

ここで、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)とも「建屋」「構築物」など立地条件などにより左右される性質の部分は構成比が小さく合計でも20%程度であり、立地条件に殆ど影響を受けない「機械設備」が資産額の80%程度の大部分を占めている。

このため、一般電気事業者別の原子力発電設備投資額への立地条件の差異の影響は十分小さいと推定でき、実質化した発電設備容量当固定資産取得価額(以下単に「設備投資額」と呼ぶ)と長期的な稼働率・対処可能トラブル発生率の間の関係を分析する。

実質化については、内閣府経済社会総合研究所の長期GDPデフレータ系列を用い 2000年度実質価格に換算する。

(2) 原子力発電費用支出の集計・算定

国内一般電気事業者の原子力発電に関する費用支出については、各社の有価証券報告書のうち電気事業営業費用明細書の原子力発電費の項目に内訳項目別の費用支出が掲載されている。

当該一般電気事業者別の原子力発電費用内訳項目のうち、実質化した発電設備容量当人件費(給与手当・同振替額・厚生費・雑給)、同修繕費、同委託費等(委託費・賃借料・補償費・損害保険料)と、稼働率・対処可能トラブル発生率の間の長期的な関係を分析する。

厳密には、各一般電気事業者の給与水準の影響や原子力発電所の立地地点の賃金水準の影響などにより、人件費自体や委託費中の人件費関連項目に若干の差異を生じる可能性があるが、都市部を供給区域とする一般電気事業者であっても原子力発電所の立地地点は地方部に設定されている現状を考慮し、本稿では当該差異は十分小さいものと仮定してこれを補正せずに用いる。

実質化については設備投資同様 2000年度実質価格に換算する。

参考: 別掲図表: 図2-1-3-1. 原子力発電固定資産内訳中「機械装置」構成比推移
図2-1-3-2、-3. 沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)平均原子力発電費用支出内訳構成比推移

2-1-4. 原子力発電の稼働率・対処可能トラブル発生率の集計・算定

(1) 原子力発電所の稼働率の集計・算定

国内一般電気事業者の原子力発電所の稼働率については、経済産業省資源エネルギー庁電力ガス事業部「電力需給の概要」における発電設備容量及び発電電力量を集計し、設備利用率を算定して用いる。

当該稼働率には、地震などの不可抗力による稼働率低下分が含まれるが、不可抗力による稼働率低下分を分離して推計することは困難であること、10年単位での長期的な稼働率・トラブル発生率と設備投資・費用支出の関係を統計的手法を用いて分析する上では一時的な停止の影響は非常に小さいと考えられることから補正を行わない。

また、年度途中での運転開始や廃炉による稼働率への影響についても、同様の理由から補正を行わない。

(2) 原子力発電所の対処可能トラブル発生率の集計・算定

日本の原子力発電所のトラブル発生率については、社団法人日本原子力技術協会・原子力施設情報公開ライブラリーにより一般公開されているデータベースを用い、1980-2009年度の法律対象報告 479件のうち、震災など不可抗力に直接起因するもの 4件を除いた対処可能トラブル 475件を、一般電気事業者別及び停止・非停止別に再集計し年間発生率などを算定して用いる。

2-2. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析手法

2-2-1. 設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析

原子力発電設備投資が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響については、仮に影響が存在するならば、建設時の設備投資の多寡による初期性能・品質が運転開始以降の長期的な稼働率・対処可能トラブル発生率の水準に単一方向での影響を与えていると考えられる。

このため、実質化した発電設備容量当設備投資額(¥1000/kW)と 1980～2009年度の30年平均(又は運転開始後平均)稼働率・対処可能トラブル発生率の間の相関を観察した上で、一般電気事業者別・型式別などの適切な区分を設けて発電設備容量当設備投資額を説明変数とした回帰分析を行う。

また設備投資については、号機毎の運転前後の固定資産額の差から、号機毎の設備投資額を一定の精度で推計可能であることから、必要に応じ号機毎の分析を行う。

[式2-2-1-1. 原子力発電設備投資と30年平均の設備利用率・対処可能トラブル発生率回帰分析式]

(抄、設備利用率の場合の例を示す(以下同じ))

$$X(i,j) = X_{0j} + a_j * I(i,j) + e(i,j) \quad \text{--- 式 1)}$$

i 号機 j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))

X(i,j) 30年(又は運転後)総平均設備利用率 (1980-2009年度)

I(i,j) 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運転時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)

a_j 係数 X_{0j} 定数項 e(i,j) 誤差項

2-2-2. 費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析

(1) 一般電気事業者別30年平均値・5年毎平均値による長期的・巨視的な相関の観察

原子力発電費用支出が稼働率・対処可能トラブル発生率に与える影響については、以下の2つの因果性が単一方向又は双方向同時に作用している可能性が考えられる。

- 毎年度の人件費・修繕費・委託費等の3項目の内訳費用支出が長期的な稼働率・対

処可能トラブル発生率に対して影響を与える「順方向」の因果性

- 稼働率・対処可能トラブル発生率が著しく変化した場合などに、稼働率・対処可能トラブル発生率が当該時点以降の各費用支出に対して影響を与える「逆方向」の因果性

このため、まず1980～2009年度の30年平均及び5年毎平均での一般電気事業者別発電設備容量当の各内訳費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関を観察し、長期的・巨視的に見た上記2方向の因果性の状況を把握する。

(2) Granger 因果性検定^{*8}を用いた短期的・中期的な因果方向性・応答時間の分析

上記2方向の因果性については、さらに Granger 因果性検定を用いてその短期的・中期的な方向性・応答時間などを定量的に分析することができる。

Granger 因果性検定とは、時系列での数値 $X(t)$, $Y(t)$ が与えられた際に、両者のいずれが先に生じているかという時間的因果性を統計的に検定する手法である。Granger 因果性検定においては、 $Y(t) \cdot X(t)$ について一定の応答時間を仮定したベクトル自己回帰(VAR)を行い例えば $X(t)$ の過去の時系列に関する係数が有意に 0 かどうかを χ^2 検定や F 検定を用い検定し、有意に 0 ならば $X(t)$ から $Y(t)$ 方向への時間的因果性がないと判断する。

本稿では 1980～2009年度の30年間での試料を用いて応答時間 1～9期での分析が可能であることから、各一般電気事業者別・型式別平均・総平均などの条件での人件費・修繕費・委託費等の3項目の内訳費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率を応答時間を変えて順次検定し、短期的・中期的な因果性の有無や因果性が存在する場合の方向性・応答時間などを分析する。

(3) 費用支出からの順方向の影響の回帰分析^{*9}

上記(1)での結果を基礎に、人件費・修繕費・委託費等の3項目の内訳費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の間での長期的・巨視的な順方向の因果性の大きさを推計する。

さらに、上記(2)での Granger 因果性検定の結果を基礎に、短期的・中期的な順方向の因果性が認められる場合について、一般電気事業者の 1980～2009年度の実績値を用いて 0～9年の間で逆方向の因果性がない応答時間(ラグ)のみを用いたパネルデータ回帰分析を行い、当該順方向での影響の大きさを推計する。

[式2-2-2-1. 原子力発電費用支出と長期的・巨視的な順方向の影響の回帰分析式(抄)]

$$X(k,t) = X_0 + \sum_l (b_{1l} * C(k,l,t)) + u(k,t) \quad \text{--- 式 5)}$$

k 一般電気事業者(9社) l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)
 $X(k,t)$ 30年・5年毎平均 設備利用率 (1980-2009年度)
 $C(k,l,t)$ 30年・5年毎平均 発電容量当実質費用支出額 (内訳別) (¥1,000/kW, 2000年度実質)
 b_{1l} 係数 X_0 定数項 $u(k,t)$ 誤差項

[式2-2-2-2. 原子力発電費用支出と短期的・中期的な順方向影響の回帰分析式(抄)]

$$X(k,t) = X_0 + \sum_s (\sum_l (b_{1ls} * C(k,l,t,s))) + b_{2s} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式 9)}$$

k 一般電気事業者(9社) l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)
 t 年度(1980～2009年度) s 応答時間(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 $X(k,t)$ 設備利用率
 $C(k,l,t,s)$ 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 $DMPWR$ 加圧水型(PWR) ダミ変 b_{1ls} , b_{2s} 係数 X_0 定数項 $v(k,t)$ 誤差項

*8 Granger 因果性検定の詳細やその手法自体については、計量経済学の教科書一般に詳しく掲載されているため説明を省略する。

*9 本来双方向での因果性が存在する変数間の分析にはベクトル自己回帰(VAR)を応用した手法を用いることが望ましいが、本稿では年度単位での30試料しか得られないため、中長期の応答時間を扱うための自由度が不足しこれらの手法を適用することは困難である。本分析では稼働率や発電容量当設備投資・費用支出など原理的に定常な変数のみを扱うため、定常性(単位根)検定を省略している。

3. 原子力発電設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析

3-1. 原子力発電設備投資と稼働率の相関分析

3-1-1. 設備投資と設備利用率の相関分析

(1) 一般電気事業者別・型式別での相関

各一般電気事業者の発電容量当実質設備投資額と、1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での設備利用率の間の相関を見た場合、沸騰水型(BWR)で負、加圧水型(PWR)で正の相関が観察される。

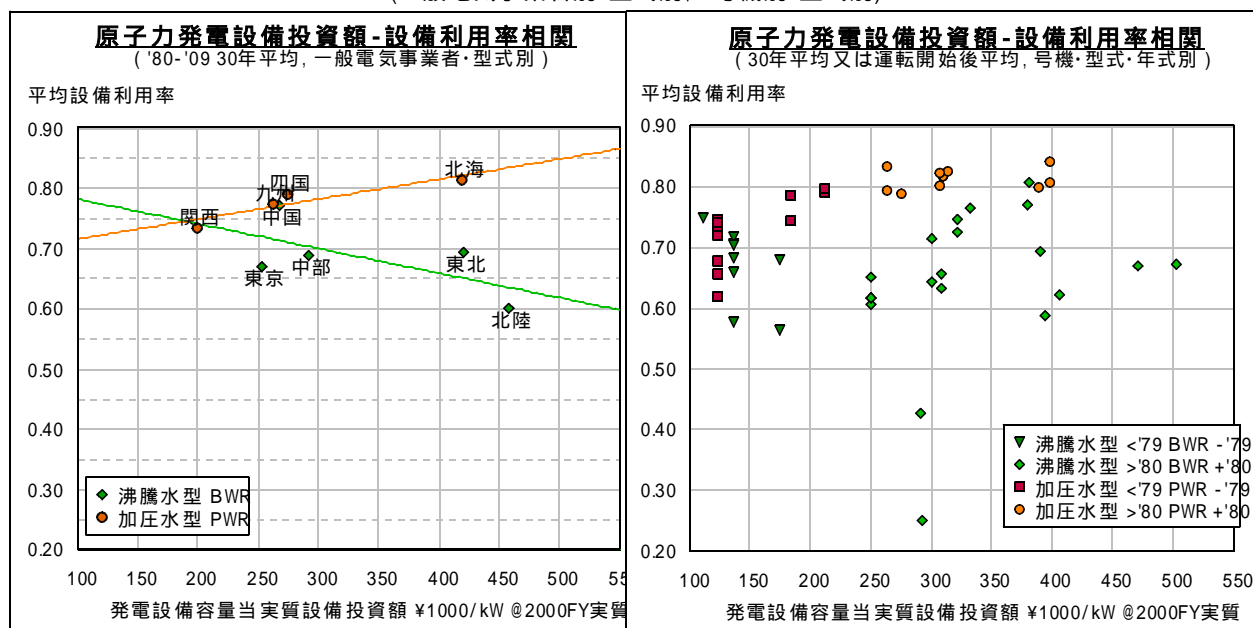
設備投資が稼働率に与える影響は正と予想され、加圧水型(PWR)では当該予想と整合的であるが、沸騰水型(BWR)では一般電気事業者別で見ると限定的な結果となっている。

(2) 号機別・型式別での相関

一般電気事業者が保有する原子力発電所の号機別発電容量当実質設備投資額と 30年(又は運開後)平均での設備利用率の間の相関を見た場合、沸騰水型(BWR)では明確な相関が見られず、加圧水型(PWR)では正の相関が観察される。

沸騰水型(BWR)については、改良標準化による年式別の差異が大きいこと、加圧水型(PWR)に比べて単独立地された号機^{*10}が多いことなどを踏まえ、1980年以降に運転開始した号機のうち各発電所 1号機^{*11}と、特殊要因により長期停止している号機(浜岡5・志賀2など)を除いた条件で観察した場合、明確な正の相関が観察される。

[図3-1-1-1,-2. 原子力発電設備投資額と30年平均設備利用率の相関]
(一般電気事業者別・型式別、号機別・型式別)



参考: 別掲図表: 図3-1-1-1. ~ -3. 原子力発電設備投資と30年平均設備利用率相関
(一般電気事業者別・型式別、号機別・型式別、号機別・型式別・'80年以降)

*10 加圧水型(PWR)では、ツインプラントと称しほぼ同じ型式の号機を 2基ずつ同時隣接整備し設備機器・付属設備の大半を共有・併設した発電所が大部分を占めており、ツインプラントでないのは 泊3,美浜3,伊方3の 3基だけである。

一方、沸騰水型(BWR)では東京電力各発電所(2-5基の同時隣接整備)を除いたほぼ全部の号機が単独立地である。

*11 通常各原子力発電所には複数の号機が建設されているが、発電所の港湾・総変電・環境保全・事務棟などの共用・付帯設備は 1号機の建設時に数基分を先行整備するため、発電容量当で見た 1号機の設備投資額は他の号機より著しく大きくなることが多い。従って単独立地の多い沸騰水型(BWR)では各発電所 1号機を除いて相互比較することが妥当であると考えられる。

3-1-2. 設備投資と設備利用率の回帰分析結果

3-1-1. の結果を基礎に、各号機の30年平均(又は運開後平均)設備利用率を当該号機の発電容量当実質設備投資額で回帰分析した。

沸騰水型(BWR)については設備投資額と長期的な設備利用率の間の関係は年式別・号機別の差異によるばらつきが非常に大きく不安定であるが、年式などの条件を揃えて比較した場合には正の相関が確認され発電容量当設備投資額から設備利用率への影響は直線近似で $+1.325 \times 10^{-3}$ (/(¥1000/kW))、弾性値で +0.576 程度であり、加圧水型(PWR)よりも設備投資額が稼働率に与える影響が大きい可能性が高いものと推察される。

加圧水型(PWR)については設備投資額と長期的な設備利用率の間に明確な正の相関が確認され、発電容量当設備投資額から設備利用率への影響は直線近似で $+0.486 \times 10^{-3}$ (/(¥1000/kW))、弾性値で +0.152 程度であると推定される。

当該結果は、設備投資額の多寡による設備機器の初期性能・品質は、型式を問わず稼働率に正の比例的な影響があり、十分な設備投資は稼働率を向上させる効果があると解釈される。

但し、加圧水型(PWR)では他の条件に左右されず明確な影響がある一方、沸騰水型(BWR)では当該影響は年式などの条件に大きく左右され安定的でないことを示していると考えられる。

[表3-1-2-1. 原子力発電設備投資と30年平均設備利用率の回帰分析結果(抄)]

$$X(i,j) = X_{0j} + a_j \cdot I(i,j) + u(i,j) \quad \text{--- 式1)}$$

i 号機 j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))
 $X(i,j)$ 30年(又は運開後)総平均設備利用率 (1980-2009年度)
 $I(i,j)$ 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運開時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 a_j 係数 X_{0j} 定数項 $u(i,j)$ 誤差項

型 式 ()内は p値	係数 a_j	定数項 X_{0j}	R^2
沸騰水型(BWR)	$+0.003 \times 10^{-3}$ (0.892) ---	$+0.645$ (0.028) **	0.001
うち'80年代以降運開号機	$+0.048 \times 10^{-3}$ (0.232) ---	$+0.482$ (0.058) *	0.079
除く1号機・特殊要因停止号機	$+1.325 \times 10^{-3}$ (0.000) ***	$+0.285$ (0.014) **	0.778
加圧水型(PWR)	$+0.486 \times 10^{-3}$ (0.000) ***	$+0.655$ (0.003) ***	0.638

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

3-2. 原子力発電設備投資と対処可能トラブル発生率の相関分析

3-2-1. 設備投資と対処可能停止トラブル発生率の相関分析

(1) 一般電気事業者別・型式別での相関

各一般電気事業者の発電容量当実質設備投資額と、1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での対処可能停止トラブル発生率の間の相関を見た場合、沸騰水型(BWR)では明確な相関が見られず、加圧水型(PWR)で負の相関が観察される。

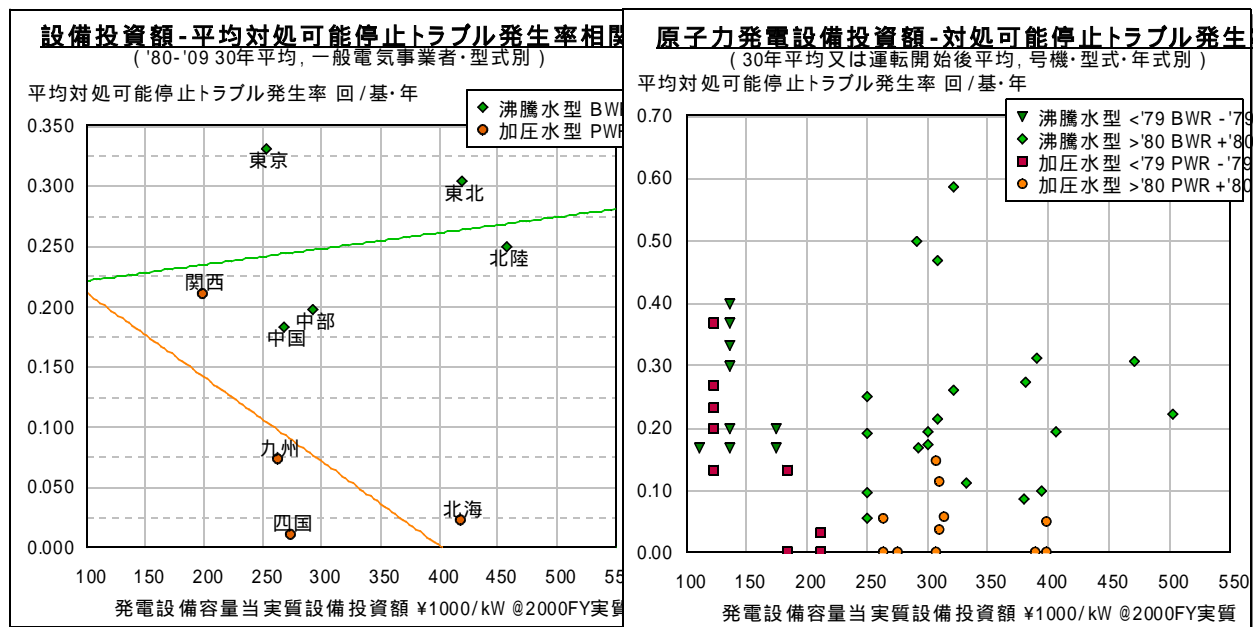
設備投資が停止トラブル発生率に与える影響は負と予想され、加圧水型(PWR)では当該予想と整合的であるが、沸騰水型(BWR)では一般電気事業者別で見ると当該予想と異なる結果となっている。

(2) 号機別・型式別での相関

一般電気事業者が保有する原子力発電所の号機別発電容量当実質設備投資額と 30年(又は運開後)平均での対処可能停止トラブル発生率の間の相関を見た場合、(1)の結果同様

に、沸騰水型(BWR)では明確な相関が見られず、加圧水型(PWR)で負の相関が観察される。
 さらに、沸騰水型(BWR)について '80年度以降に運転開始した号機への限定や 1号機の除外、特殊要因により長期停止している号機の除外などの処理を行っても、明確な相関は見られない結果となり、沸騰水型(BWR)においては設備投資は対処可能停止トラブル発生率と相関関係がないものと推察される。

[図3-2-1-1,-2. 原子力発電設備投資額と30年平均対処可能停止トラブル発生率の相関]
 (一般電気事業者別・型式別、号機別・型式別)]



参考: 別掲図表: 図3-1-1-1,-2. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能停止トラブル発生率相関
 (一般電気事業者別・型式別、号機別・型式別)

3-2-2. 設備投資と対処可能「非停止」トラブル発生率の相関分析

(1) 一般電気事業者別・型式別での相関

各一般電気事業者の発電容量当実質設備投資額と、1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での対処可能「非停止」トラブル発生率の間の相関を型式別に見た場合、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)のいずれについても負の相関が観察される。

設備投資が「非停止」トラブル発生率に与える影響は負と予想され、加圧水型(PWR)・沸騰水型(BWR)ともこれと整合的な結果となっている。

(2) 号機別・型式別での相関

一般電気事業者が保有する原子力発電所の号機別発電容量当実質設備投資額と 30年(又は運開後)平均での対処可能「非停止」トラブル発生率の間の相関を見た場合も、(1)同様に負の相関が観察される結果となっている。

参考: 別掲図表: 図3-1-2-1,-2. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能「非停止」トラブル発生率相関
 (一般電気事業者別・型式別、号機別・型式別)

3-2-3. 設備投資と対処可能トラブル発生率の回帰分析結果

3-2-1,-2 の結果を基礎に、各号機の30年平均(又は運開後平均)対処可能トラブル発生率を、停止・非停止別に当該号機の発電容量当実質設備投資額で回帰分析した。

(1) 対処可能停止トラブル

沸騰水型(BWR)については条件を揃えても設備投資額と長期的な対処可能停止トラブル発生率の間に明確な相関関係は観察されない。

加圧水型(PWR)については設備投資額と長期的な対処可能停止トラブル発生率の間に明確な負の相関が確認され、発電容量当設備投資額から対処可能停止トラブル発生率への影響は直線近似で -0.859×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.202 程度であると推定される。

当該結果は、設備投資額の多寡による設備機器の初期性能・品質は、加圧水型(PWR)では対処可能停止トラブルの発生に負の影響があり、十分な設備投資はその発生を抑制する効果があるが、沸騰水型(BWR)ではこのような影響があるとは言えないことを示していると考えられる。

(2) 対処可能「非停止」トラブル

沸騰水型(BWR)については発電容量当設備投資額から対処可能「非停止」トラブル発生率への影響が明確に確認され、その大きさは直線近似で -0.273×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.073 程度であると推定される。

加圧水型(PWR)についても同様に、発電容量当設備投資額から対処可能「非停止」トラブル発生率への影響は直線近似で -1.346×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.318 程度であると推定される。

当該結果は、設備投資額の多寡による設備機器の初期性能・品質は、型式を問わず対処可能「非停止」トラブルの発生に負の影響があり、十分な設備投資はその発生を抑制する効果があると解釈される。「非停止」トラブルについては、沸騰水型(BWR)よりも加圧水型(PWR)において設備投資からの影響が相対的に強いことが理解される。

[表3-2-3-1. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能トラブル発生率の回帰分析結果(抄)]

$$Z(i,j) = Z_{0j} + a_j \cdot I(i,j) + u(i,j) \quad \text{--- 式2)}$$

i 号機 j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))
 $Z(i,j)$ 30年(又は運開後)平均対処可能停止/非停止トラブル発生率 (1980-2009年度)
 $I(i,j)$ 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運開時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 a_j 係数 Z_{0j} 定数項 $u(i,j)$ 誤差項

区分・型式 ()内は p値	係数 a_j	定数項 Z_{0j}	R^2
[停止トラブル]			
沸騰水型(BWR)	-0.044×10^{-3} (0.848) ---	$+0.255$ (0.188) ---	0.001
うち'80年代以降運開号機	$+0.009 \times 10^{-3}$ (0.859) ---	$+0.200$ (0.315) ---	0.002
除く1号機・特殊要因停止号機	$+0.530 \times 10^{-3}$ (0.604) ---	$+0.064$ (0.721) ---	0.025
加圧水型(PWR)	-0.845×10^{-3} (0.001) ***	$+0.308$ (0.071) *	0.490
[非停止トラブル]			
沸騰水型(BWR)	-0.273×10^{-3} (0.027) **	$+0.161$ (0.139) ---	0.169
加圧水型(PWR)	-1.346×10^{-3} (0.002) ***	$+0.611$ (0.062) *	0.416

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

4. 原子力発電費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率の相関分析

4-1. 原子力発電費用支出と稼働率の相関分析

4-1-1. 費用支出と設備利用率の因果方向性

(1) 内訳別費用支出と設備利用率の長期的・巨視的相関

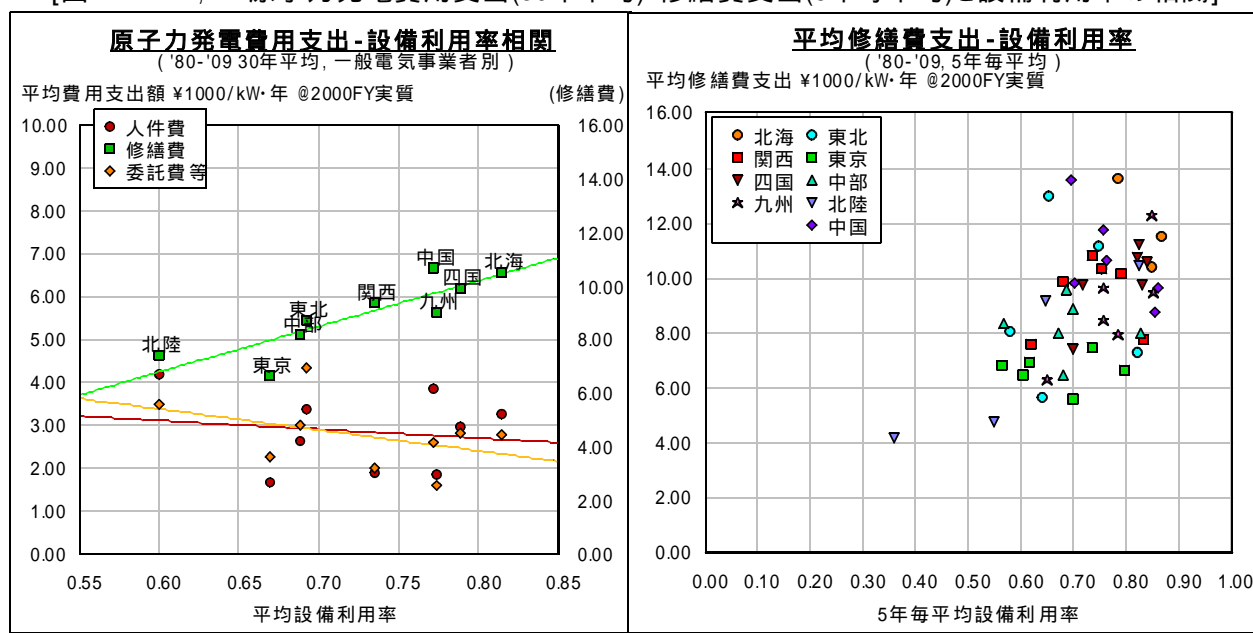
各一般電気事業者別の 1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での発電容量当実質費用支出額と設備利用率の間の相関を見た場合、人件費・委託費等と設備利用率の間では明確な相関関係は見られないが、修繕費と設備利用率の間には明確な正の相関関係が観察される。5年毎平均での場合も同様である。

さらに修繕費と設備利用率の関係について詳しく見た場合、以下の 3点が観察される。

- 沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)の型式別に見た場合でも正の相関が見られること
- 5年毎平均での相関を見た場合に個別事業者毎には必ずしも正の相関関係にあるとは限らないが、事業者横断的・巨視的に見た場合には正の相関関係が認められること
- 5年毎平均での相関を見た場合、修繕費の増加につれ設備利用率が飽和する傾向にあり、両者の関係は単純な線形とは限らず高次項を含んだ関係にあると予想されること

修繕費と設備利用率の間の影響については、修繕費から設備利用率への順方向は正、逆方向は一時的な低迷時は負で年単位での大幅な低迷時は正と予想されるが、大きな事故や震災などによる稼働率の大幅な低迷を経験していない一般電気事業者の間でも正の相関が見られることから、長期的・巨視的に見た場合には、修繕費から設備利用率への順方向の影響が卓越しているものと推定される。

[図4-1-1-1.,-4 原子力発電費用支出(30年平均)・修繕費支出(5年毎平均)と設備利用率の相関]



(2) 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的相関と Granger 因果性検定結果

各一般電気事業者^{*12}の 1980～2009年度の発電容量当実質費用支出額と設備利用率の総平均値・型式別平均値について、応答時間(ラグ)を 1～9年の間で変化させ Granger 因果

*12 各一般電気事業者別での因果性を見た場合には実に多様な結果となっており、各事業者の企業行動の差異を反映したものと考えられ非常に興味深いですが、ここでは詳細に立入らない。対処可能トラブル発生率についても同様である。

性検定結果を観察した結果は以下のとおり。

(1)での長期的・巨視的観察においては人件費・委託費等について明確な相関関係が見られなかったが、短期的・中期的には順方向での因果性が存在していることが観察される。

一方、短期的・中期的な修繕費からの順方向の因果性が不安定な結果となっているが、当該方向での影響が確率的に発現する性質を持ち巨視的に見る必要がある、停止・非停止トラブルと複合的な影響を持っている、などの理由によるものと推察される。

[表4-1-1-1. 内訳別費用支出と設備利用率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	1～2年 *	5年 *	4～8年 **
逆方向	なし	6, 9年 **	1～2, 6年 **
沸騰水型(BWR)			
順方向	1～2年 **	なし	なし
逆方向	7年 *	なし	1～6年 ***
加圧水型(PWR)			
順方向	7年 **	なし	6年 *
逆方向	4, 8年 *	9年 *	なし

参考: 別掲図表: 図4-1-1-1, -2. 原子力発電費用支出と設備利用率の相関
(30年平均・一般電気事業者別、5年毎平均)
図4-1-1-3～5. 平均人件費・修繕費・委託費等支出と設備利用率の相関(5年毎平均)
表4-1-1-1～4. 内訳別費用支出 (人件費・修繕費・委託費等支出) と設備利用率の
Granger 因果性検定結果

4-1-2. 費用支出から設備利用率への順方向での影響の回帰分析

(1) 内訳別費用支出と設備利用率の長期的・巨視的相関

1980～2009年度の30年平均及び 5年毎平均により各一般電気事業者の設備利用率を発電容量当実質費用支出額で回帰分析し、長期的・巨視的な順方向での影響の大きさを観察した。その結果、人件費・委託費等については有意な係数は観察されないが、修繕費については設備利用率に対し有意な正の係数が観察される結果となった。

当該修繕費からの順方向の影響の大きさは、直線近似で 30年平均 +0.049 (/(¥1000/kW))、5年毎平均 + 0.030 (/(¥1000/kW))、弾性値で 30年平均 +0.614、5年毎平均 +0.436 程度であると推定される。

当該係数は 30年平均と 5年毎平均で非常に大きく変動しているが、修繕費から設備利用率への順方向の影響が確率的に発現する性質が強いものと考えられ、分析期間を短くすると影響の大きさが小さく(不明確に)なる方向へ変動が生じたものと推察される。

[表4-1-2-1. 内訳別費用支出と設備利用率の長期的・巨視的影響に関する回帰分析結果(抄)]

区 分	係 数	人件費 b ₁	修繕費 b ₂	委託費等 b ₃	定数項 X ₀	R ²
30年総平均 (p 値) 判定		-0.030 (0.131) ---	+0.049 (0.002) ***	-0.003 (0.888) ---	+0.384 (0.698) ---	0.904
5年毎平均 (p 値) 判定		-0.012 (0.468) ---	+0.030 (0.000) ***	-0.012 (0.398) ---	+0.523 (0.002) ***	0.324

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

(2) 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的相関

1990～2009年度の各一般電気事業者の設備利用率を、発電容量当実質費用支出額のうち0～9年の間で逆方向の因果性がない応答時間(ラグ)での値のみを用いてパネルデータ回帰分析し、短期的・中期的な順方向での影響とその大きさを観察した結果以下のとおり。

人件費については、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)とも応答時間0年(同一年度)に直線近似で $+0.2/(¥1000/kW)$ 程度の有意な正の係数が見られ、また応答時間1～2年などに $-0.1 \sim -0.2/(¥1000/kW)$ 程度のほぼ同じ大きさの負の係数が見られる。応答時間0年(同一年度)での正の相関は必ずしも順方向の影響を意味しないこと、(1)での結果と整合しないことから、人件費は設備利用率に対し少なくとも中期的には順方向の影響を及ぼしていないと推察される。

修繕費については、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)とも応答時間6年に直線近似で $+0.01 \sim +0.02/(¥1000/kW)$ 程度の有意な正の係数が見られ(1)での結果と整合的である。当該結果から、修繕費が設備利用率に対して中期的な順方向の影響を及ぼしていることが確認される。

委託費等については、沸騰水型(BWR)では応答時間0年(同一年度)で一部に有意な負の係数が見られ逆方向での影響が推察されるが、加圧水型(PWR)では有意な係数は見られず、安定しない結果となっている。当該結果から、委託費等は設備利用率に順方向での影響を及ぼしていないものと考えられる。

[表4-1-2-2. 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果(抄)]
(結果概要)

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向] 真数・直線近似・固定効果			
総平均	(0) +0.163	---	---
沸騰水型(BWR)	(0) +0.170	(6) +0.023	---
加圧水型(PWR)	(0) +0.228	(6) +0.010	---
[逆方向] 真数・直線近似・固定効果			
総平均	(1) -0.073	---	---
沸騰水型(BWR)	(1) -0.126	---	---
加圧水型(PWR)	((2) +0.235)	---	---

(3) 内訳別費用支出と設備利用率の相関(小括)

(1)及び(2)の結果から、内訳別費用支出から設備利用率への順方向の影響については、長期的・巨視的に見た場合には修繕費が直線近似で $+0.030 \sim +0.049/(¥1000/kW)$ 、弾性値で $+0.436 \sim +0.614$ 程度の影響を及ぼしているものと推定される。当該結果は、修繕費を過度に節減すると稼働率低迷の原因となるものと解釈される。

一方、人件費・委託費等については、少なくとも中期的に見た場合には設備利用率への順方向の影響を及ぼしているとは言えないものと推察される。

参考: 別掲図表: 表4-1-2-1. 内訳別費用支出と設備利用率の長期的・巨視的影響に関する回帰分析結果
表4-1-2-2～5. 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果
(結果概要、総平均、沸騰水型(BWR)、加圧水型(PWR))

4-2. 原子力発電費用支出と対処可能トラブル発生率の相関分析

4-2-1. 費用支出と対処可能停止トラブル発生率の因果方向性

(1) 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の長期的・巨視的相関

各一般電気事業者の発電容量当実質費用支出額と、1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での対処可能停止トラブル発生率の間の相関を見た場合、人件費・委託費等と対処可能停止トラブル発生率の間では明確な相関関係は見られないが、修繕費との間には弱い負の相関関係が観察される。

5年毎平均での各一般電気事業者別の発電容量当実質費用支出額と対処可能停止トラブル発生率の間の相関を見た場合、特に東京電力・関西電力など運転経験が長く保有・運転基数が多い一般電気事業者では人件費・修繕費・委託費等のいずれについても対処可能停止トラブルの間に明確な負の相関関係が観察されるが、保有・運転基数が少なく運転経験の短い他の一般電気事業者では明確な相関が見られないことが観察される。

人件費・修繕費・委託費等の各費用と対処可能停止トラブルとの間の影響については、各費用から対処可能停止トラブル発生率への順方向は負、逆方向は正と予想されるが、いずれの費用についても負の相関が観察されるため、長期的・巨視的に見た場合には、各費用から対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響が卓越しているものと推定される。

(2) 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的相関と Granger 因果性検定結果

各一般電気事業者の 1980～2009年度の発電容量当実質費用支出額と対処可能停止トラブル発生率につき応答時間(ラグ)を変化させて Granger 因果性検定結果を観察した結果は以下のとおり。

人件費・委託費等の短期的・中期的因果性は(1)での長期的・巨視的観察の結果と整合するが、修繕費については順方向の因果性が一部で見られない結果となっている。

当該結果については、設備利用率での結果と同様、修繕費から対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響は、確率的に発現する性質を持ち巨視的に見る必要がある、10年を超える極めて長期の応答時間を持っている、などの理由によるものと推察される。

[表4-2-1-1. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	1～6, 8年 **	な し	1年 *
逆方向	4～6年 **	な し	8年 *
沸騰水型(BWR)			
順方向	2～3年 **	な し	な し
逆方向	3～4年 **	な し	8年 *
加圧水型(PWR)			
順方向	1～3, 5～7年 ***	7年 **	1～3, 8年 ***
逆方向	な し	8～9年 **	な し

参考: 別掲図表: 図4-2-1-1,-2. 原子力発電費用支出と対処可能停止トラブル発生率の相関
(30年平均・一般電気事業者別、5年毎平均)
図4-2-1-3～6. 平均人件費・修繕費・委託費等支出と対処可能停止トラブル発生率の相関
(5年毎平均)
表4-2-1-1～4. 内訳別費用支出 (人件費・修繕費・委託費等支出) と 対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果

4-2-2. 費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の因果方向性

(1) 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の長期的・巨視的相関

各一般電気事業者の発電容量当実質費用支出額と、1980～2009年度の30年(又は運開後)平均での対処可能「非停止」トラブル発生率の間の相関を見た場合、修繕費と対処可能「非停止」トラブル発生率の間には明確な相関関係は見られないが、人件費・委託費等との間に負の相関関係が観察される。

5年毎平均での各一般電気事業者別の発電容量当実質費用支出額と対処可能「非停止」トラブル発生率の間の相関を見た場合も同様であり、修繕費では明確な相関関係は見られず、人件費・委託費等については負の相関関係が観察される。

人件費・修繕費・委託費等の各費用と対処可能「非停止」トラブルとの間の影響については、各費用から対処可能停止トラブル発生率への順方向は負、逆方向は正と予想されるため、長期的・巨視的に見た場合には、人件費・委託費等から対処可能「非停止」トラブル発生率への順方向の影響が卓越しているものと推定される。

(2) 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の短期的・中期的相関と Granger 因果性検定結果

各一般電気事業者の 1980～2009年度の発電容量当実質費用支出額と対処可能「非停止」トラブル発生率につき応答時間(ラグ)を変化させて Granger 因果性検定結果を観察した結果は以下のとおり。

人件費については、沸騰水型(BWR)では順方向の短期的な因果性が観察されるが、加圧水型(PWR)では逆方向の因果性のみが観察される。

修繕費については、総平均値では短期的な因果性が観察されるが、各型式別では因果性が観察されない。

委託費等については、加圧水型(PWR)では中期的な順方向の因果性が観察されるが、沸騰水型(BWR)では逆方向の因果性のみが観察される。

当該結果と (1)での結果から考えて、人件費・修繕費・委託費等から対処可能「非停止」トラブル発生率への順方向での因果性の観察結果が不安定な理由は、順方向での影響が確率的に発現する性質を持ち巨視的に見る必要がある、10年を超える極めて長期の応答時間を持っている、などの理由によるものと推察される。

[表4-2-2-1. 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	なし	1年 *	8年 *
逆方向	なし	1年 *	5～7年 **
沸騰水型(BWR)			
順方向	2～3年 *	なし	なし
逆方向	なし	なし	5～6年, 9年 *
加圧水型(PWR)			
順方向	なし	なし	9年 *
逆方向	9年 *	なし	なし

参考: 別掲図表: 図4-2-2-1, -2. 原子力発電費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の相関 (30年平均・一般電気事業者別、5年毎平均)
 図4-2-2-3～5. 平均人件費・修繕費・委託費等支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の相関 (5年毎平均)
 表4-2-2-1～4. 原子力発電費用支出 (人件費・修繕費・委託費等支出) と 対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果

4-2-3. 費用支出から対処可能トラブル発生率への順方向での影響の回帰分析

(1) 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の長期的・巨視的相関

1980～2009年度の30年平均及び 5年毎平均で、各一般電気事業者の対処可能停止トラブル発生率を発電容量当実質費用支出額で回帰分析し、長期的・巨視的な順方向での影響の大きさを観察した結果、人件費・委託費等については有意な係数は観察されないが、修繕費については 30年平均で有意な係数なし、5年毎平均で微弱な有意な正の係数が観察される結果となった。

当該修繕費からの順方向の影響の大きさは 5年毎平均で直線近似で -0.025 (回/基・年/(¥1000/kW))程度と推定される。対数で見た場合には弾性値は有意でない結果となっている。

委託費等については、有意ではないものの係数の符号が正で人件費・修繕費と反対となっており、長期的・巨視的に見た場合は対処可能停止トラブル発生率からの逆方向の影響が卓越し、主として停止トラブル対処のため委託費等が増減して推移しているものと推察される。

[表4-2-3-1. 内訳別費用支出と対処可能トラブル発生率の長期的・巨視的影響回帰分析結果
(抄, 停止トラブル結果概要)]

区 分	係 数	人件費 b ₁	修繕費 b ₂	委託費等 b ₃	定数項 X ₀	R ²
[停止トラブル]						
30年総平均 (p 値) 判 定		-0.011 (0.868) ---	-0.055 (0.122) ---	+0.047 (0.509) ---	+0.566 (0.002) ***	0.558
5年毎平均 (p 値) 判 定		-0.006 (0.870) ---	-0.025 (0.093) *	+0.048 (0.105) ---	+0.287 (0.175) ---	0.123

(2) 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の長期的・巨視的相関

(1) 同様に各一般電気事業者の対処可能「非停止」トラブル発生率を発電容量当実質費用支出額で回帰分析した結果、30年平均ではいずれも有意な係数が観察されないが、5年毎平均では人件費については有意な負の係数、修繕費については有意な正の係数が観察され、委託費等については有意な係数は観察されない結果となった。

当該人件費からの順方向の影響の大きさは 5年毎平均で直線近似で -0.101 (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.273 程度であると推定される。

修繕費については、有意な正の係数が観察され、長期的・巨視的に見た場合は対処可能「非停止」トラブル発生率からの逆方向の影響が卓越し、主として「非停止」トラブル対処のため修繕費が増減して推移しているものと推察される。

[表4-2-3-1. 内訳別費用支出と対処可能トラブル発生率長期的・巨視的影響回帰分析結果
(抄, 「非停止」トラブル結果概要)]

区 分	係 数	人件費 b ₁	修繕費 b ₂	委託費等 b ₃	定数項 X ₀	R ²
[非停止トラブル]						
30年総平均 (p 値) 判 定		-0.118 (0.141) ---	+0.059 (0.128) ---	+0.011 (0.881) ---	-0.036 (0.755) ---	0.614
5年毎平均 (p 値) 判 定		-0.101 (0.011) **	+0.035 (0.036) **	+0.001 (0.976) ---	+0.163 (0.458) ---	0.175

(3) 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的相関

1990～2009年度の各一般電気事業者の対処可能停止トラブル発生率を、発電容量当実質費用支出額のうち 0～9年の間で逆方向の因果性がない応答時間(ラグ)での値のみを用いてパネルデータ回帰分析し、短期的・中期的な順方向での影響とその大きさを観察した。

その結果、総平均では修繕費・委託費等に有意な負の係数が散見されるが、型式別に見た場合にはどの費用内訳についても有意な係数が見られないという不安定な結果となった。

一方、パネルデータ回帰分析のうち、各一般電気事業者のダミー変数を用いた固定効果による計測において、費用内訳に関する係数は殆ど有意でないにもかかわらず、各一般電気事業者別のダミー変数に関する係数がほぼ全部有意であるという極めて特徴的な結果^{*13}が観察される。

当該結果は、対処可能停止トラブル発生率の水準が短期的・中期的には各一般電気事業者の費用支出内訳の多寡などの量的側面ではなく、原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制の水準といった各事業者に固有の質的側面により決定されていることを示唆しているものと考えられる。

[表4-2-3-2. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果 (抄, 停止トラブル結果概要)]

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向] 真数・固定効果			
総平均	---	(3) -0.025	(7) -0.070
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---
[逆方向] 真数・固定効果			
総平均	(3) +0.150	(7) +0.024	(2) +0.091
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---

(4) 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の短期的・中期的相関

1990～2009年度の各一般電気事業者の対処可能「非停止」トラブル発生率を、発電容量当実質費用支出額のうち 0～9年の間で逆方向の因果性がない応答時間(ラグ)での値のみを用いてパネルデータ回帰分析し、短期的・中期的な順方向での影響とその大きさを観察した結果以下のとおり。

人件費については、加圧水型(PWR)の一部で応答時間 0年(同一年度)に有意な負の係数がみられるが、沸騰水型(BWR)では有意な負の係数は見られない。当該結果を (1) と併せて考えれば、以下のように解釈できる。

- 加圧水型(PWR)では人件費は対処可能「非停止」トラブル発生率に対し短期～長期の全てについて順方向の影響を及ぼしている
- 沸騰水型(BWR)では長期的には人件費は順方向の影響を及ぼしているが、短期的・中期的には確実に順方向の影響を及ぼしているとは言えないものと考えられる。

修繕費については、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)とも応答時間に差異はあるが直線近似で $-0.03 \sim -0.06 / (\text{回/基} \cdot \text{年} / (\text{¥}1000/\text{kW}))$ 程度の有意な負の係数がみられる。当該結果は (1)での結果と反対であり、修繕費は対処可能「非停止」トラブル発生率に対して短期的・中期的には順方向に影響を及ぼすが、長期的には逆方向の影響を受けていると考えられる。

*13 具体的には、表4-2-3-4～6. のうち固定効果部分最下段の各一般電気事業者別ダミー変数の係数欄を参照ありたい。

委託費等については、沸騰水型(BWR)では応答時間 0年(同一年度)に有意な正の係数が見られ短期的に逆方向の影響を受けているものと考えられる。加圧水型(PWR)では応答時間5年に有意な正、6年に負の係数が見られ、逆方向の影響を受けた後に順方向の影響を及ぼしているものと考えられる。

[表4-2-3-3. 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果 (抄, 「非停止」トラブル結果概要)]

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向] 真数・固定効果			
総平均	---	(5) -0.017	---
沸騰水型(BWR)	---	(8) -0.030	---
加圧水型(PWR)	(0)-0.253	(1)-0.031,(5)-0.064,(7)-0.045	(6)-0.306
[逆方向] 真数・固定効果			
総平均	---	---	---
沸騰水型(BWR)	---	---	(0) +0.084
加圧水型(PWR)	---	---	(5) +0.292

(5) 内訳別費用支出と対処可能トラブル発生率の相関(小括)

(対処可能停止トラブル)

(1)及び(3)の結果から、内訳別費用支出から対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響については、短期・中期的には費用支出の量的側面ではなく各一般電気事業者の原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制の水準といった各事業者固有の質的側面が影響を及ぼしていると推定されるが、当該影響の他に長期的には修繕費が直線近似で -0.025 (回/基・年/(¥1000/kW)) 程度の弱い影響を及ぼしているものと推定される。

一方、人件費・委託費等については、長期的に見ても対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響を及ぼしているとは言えないものと推察される。

(対処可能「非停止」トラブル)

(2)及び(4)の結果から、内訳別費用支出から対処可能「非停止」トラブル発生率への順方向の影響については、長期的に人件費が直線近似で -0.101 (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.273 程度の影響を及ぼしているものと推定される。

一方、修繕費・委託費等については長期的に見て順方向の影響を及ぼしているか否かは不安定であり、むしろ逆方向の影響を受けているものと推察される。

参考: 別掲図表: 表4-2-3-1. 内訳別費用支出と対処可能トラブル発生率の長期的・巨視的影響に関する回帰分析結果
 表4-2-3-2,-3. 内訳別費用支出と対処可能停止・非停止トラブル発生率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果 (停止結果概要・「非停止」結果概要)
 表4-2-3-4~6. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果 (総平均、沸騰水型(BWR)、加圧水型(PWR))
 表4-2-3-7~9. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果 (総平均、沸騰水型(BWR)、加圧水型(PWR))

5. 考 察

5-1. 分析結果のまとめと考察^{*14}

5-1-1. 設備投資と稼働率・対処可能トラブル発生率

設備投資から長期的な稼働率・対処可能トラブル発生率への(順方向の)影響については、型式別にその内容が大きく異なっている。

長期的・巨視的に見た場合、設備投資は稼働率に対し正、対処可能トラブル発生率に対して概ね負の影響を及ぼしており、沸騰水型(BWR)では条件を揃えて比較した場合に限り部分的に関係が存在するが、加圧水型(PWR)では両者の関係が明確に存在していることが確認された。

(1) 設備投資と稼働率

沸騰水型(BWR)については、年式などの条件を揃えて比較した場合発電容量当設備投資額から長期的な設備利用率への影響は直線近似で $+1.325 \times 10^{-3}$ (/(¥1000/kW))、弾性値で +0.576 程度であると推定されるが、年式別・号機別の条件の差異によるばらつきが非常に大きく不安定である。

加圧水型(PWR)については、発電容量当設備投資額から長期的な設備利用率への影響は直線近似で $+0.486 \times 10^{-3}$ (/(¥1000/kW))、弾性値で +0.152 程度であると推定される。

(2) 設備投資と対処可能停止トラブル発生率

沸騰水型(BWR)については、設備投資額から長期的な対処可能停止トラブル発生率への影響はないものと推定される。

加圧水型(PWR)については、発電容量当設備投資額から長期的な対処可能停止トラブル発生率への影響は直線近似で -0.859×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.202 程度であると推定される。

(3) 設備投資と対処可能停止トラブル発生率

沸騰水型(BWR)については、発電容量当設備投資額から長期的な対処可能「非停止」トラブル発生率への影響は直線近似で -0.273×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.073 程度であると推定される。

加圧水型(PWR)については、発電容量当設備投資額から長期的な対処可能「非停止」トラブル発生率への影響は直線近似で -1.346×10^{-3} (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.318 程度であると推定される。

但し当該結果は費用支出のうち人件費による影響と一部重複している可能性^{*15}がある。

5-1-2. 費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率

費用支出から長期的な稼働率・対処可能トラブル発生率への順方向の影響については、費用支出のうち人件費・修繕費などの内訳別にその内容が大きく異なっている。

長期的・巨視的に見た場合、修繕費が稼働率に正・対処可能停止トラブル発生率に対して負の影響を及ぼしており、人件費が対処可能「非停止」トラブル発生率に対して負の影響を及ぼしていることが確認された。

また、対処可能停止トラブル発生率では費用支出の多寡などの量的側面ではなく、組織的管理能力や内部統制の水準など各事業者固有の質的側面の影響が大きいことが推定された。

*14 読者の理解を助けるため、直線近似と弾性値の両方を示す。実際には稼働率向上や対処可能トラブル発生率低減対策の効果が徐々に飽和・遞減していくものと考えられ、これらの間の関係は対数や高次項を含んだ「上に凸」なものであると推察される。

*15 各一般電気事業者の原子力発電設備投資と費用支出中人件費支出については高い相関が認められるためである。

5-1-2 (3) についても同様である。詳細は補論 1 を参照ありたい。

(1) 費用支出と稼働率

発電容量当費用支出額から長期的な設備利用率への順方向の影響については、修繕費が直線近似で $+0.030 \sim +0.049$ (/(¥1000/kW))、弾性値で $+0.436 \sim +0.614$ 程度の影響を及ぼしているものと推定される。

一方、人件費・委託費等については、長期的に見た場合には設備利用率への順方向の影響を及ぼしているとは言えないものと推察される。

(2) 費用支出と対処可能停止トラブル発生率

発電容量当費用支出から長期的な対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響については、各一般電気事業者の原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制の水準といった各事業者固有の質的側面が影響が大きいことが推定されるが、これに加えて費用内訳の内訳では修繕費が直線近似で -0.025 (回/基・年/(¥1000/kW)) 程度の弱い影響を及ぼしているものと推定される。

一方、人件費・委託費等については、長期的に見た場合には対処可能停止トラブル発生率への順方向の影響を及ぼしているとは言えないものと推察される。

(3) 費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率

発電容量当費用支出から長期的な対処可能「非停止」トラブル発生率への順方向の影響については、人件費が直線近似で -0.101 (回/基・年/(¥1000/kW))、弾性値で -0.273 程度の影響を及ぼしているものと推定される。但し当該影響は設備投資による影響と一部重複している可能性がある。

一方、修繕費・委託費等については長期的に見て対処可能「非停止」トラブル発生率への順方向の影響を及ぼしているか否かは不安定であり、むしろ逆方向の影響を受けているものと推察される。

[表5-1-1-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率相関分析結果概要]

(発電容量当設備投資・費用支出換算、単位 /¥1000/kW, 回/基・年/(¥1000/kW), 2000年度実質)

原因側 結果側	設備投資		費用支出		
	沸騰水型(BWR)	加圧水型(PWR)	人件費	修繕費	委託費等
真数・直線近似					
設備利用率	$+1.325 \times 10^{-3}$	$+0.486 \times 10^{-3}$	---	$+0.030$ $\sim +0.049$	---
対処可能トラブル発生率					
停止トラブル	---	-0.859×10^{-3}	---	-0.025	---
「非停止」トラブル	-0.273×10^{-3}	-1.346×10^{-3}	-0.101	---	---
対数・弾性値					
設備利用率	$+0.576$	$+0.152$	---	$+0.436$ $\sim +0.614$	---
対処可能トラブル発生率					
停止トラブル	---	-0.202	---	(---)	---
「非停止」トラブル	-0.073	-0.318	-0.273	---	---

表注) 設備投資と費用支出中人件費支出については高い相関が認められるため、「非停止」トラブルに関する影響は一部重複している可能性がある。

5-1-3. 設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率などの因果関係

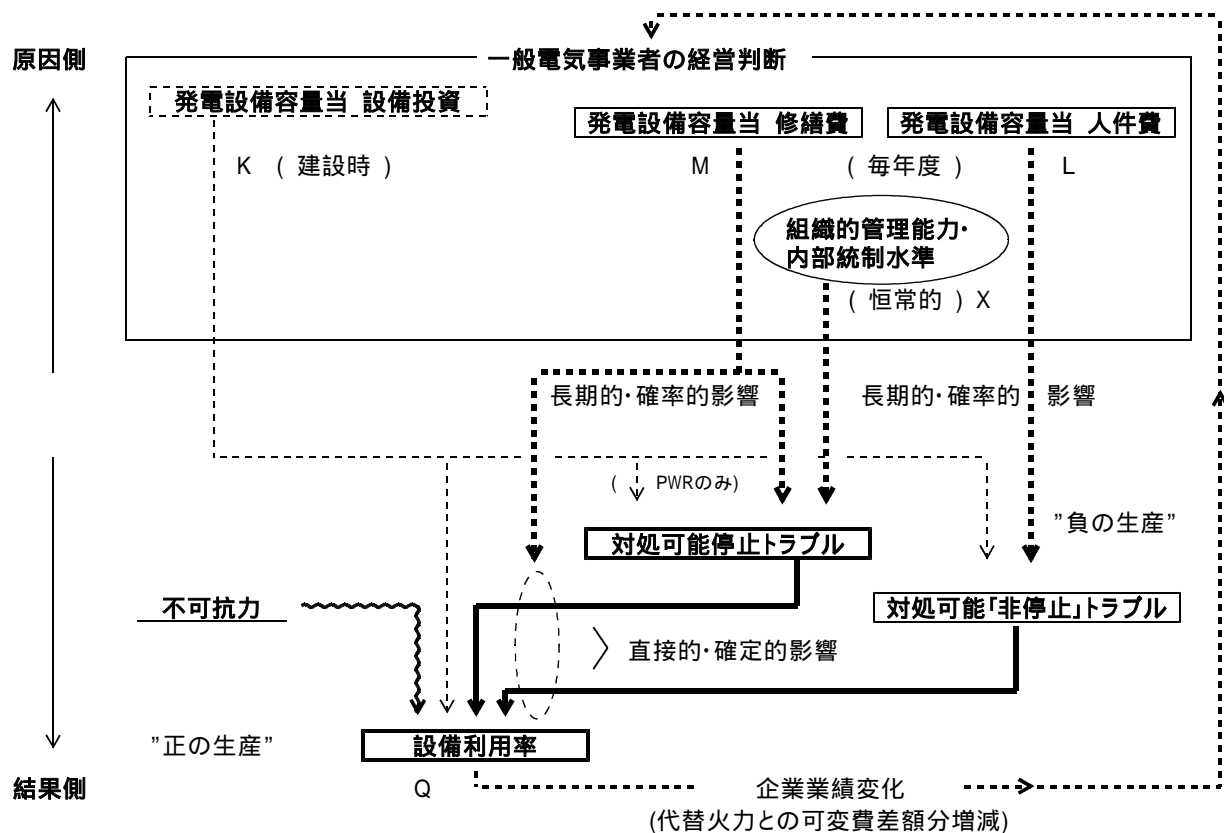
戒能(2009)では、対処可能トラブルは稼働率低下の原因であるが直接的な停止時間よりも間接的な影響が大きいことを論じているが、本稿での結果と併せて考えれば、そもそも当該対処可能トラブルの発生や予防対策工事・定期検査時間の増加などは「現象」であり、その背後には建設時点に遡った過去の設備投資の過度の節減や修繕費・人件費の不十分な支出といった金銭的な側面での「原因」が存在していたものと推察される。

費用支出のうち修繕費は設備利用率と対処可能停止トラブル発生率の両方に影響を及ぼしている重要な項目であるが、4-1. で見たように修繕費からの順方向での影響は確率的性質が強く、長期的・巨視的にしか結果が発現しないため、個々の一般電気事業者が修繕費を過度に節減することの問題やその帰結を実感を伴って認識することは困難であったと考えられる。

一方、1985年頃からの「逆石油危機」以降の原油価格暴落とこれに連動した石炭・LNG価格の低下により火力発電費用が原子力発電費用と同水準に低下したこと、1995年以降の電力部分自由化政策により産業用電力分野での競争が導入されたこと、廃炉や高レベル放射性廃棄物処分の準備金の積立が義務づけられたことなどから、一般電気事業者の経営においては原子力発電費用の総額と「不要不急」の支出を抑制する強い動機が働いていたものと推察される。

また、金銭的な側面以外では一般電気事業者の原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制の水準といった各事業者固有の質的側面について、近年その重要性が本格的に理解され「品質保証」などの新たな制度・体制が整備されてきたが、特に対処可能停止トラブルを考える上で当該質的側面は非常に重要な「原因」であり、さらに対処可能停止トラブルを介して設備利用率に対しても一定の影響を及ぼしていたものと推察される。

[図5-1-3-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率などの因果関係]



参考: 別掲図表: 図5-1-3-1. 設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率などの因果関係
 図5-1-3-2. 一般電気事業者電源別平均発電費用推移
 図5-1-3-3. 一般電気事業者発電電力量当平均原子力発電費用支出推移

5-1-4. 分析結果のまとめと政策措置への示唆

視点を変えて、今後の稼働率向上・対処可能トラブル発生率低減対策と関連する政策措置を考える上で有益な知見について整理する。

(1) 稼働率・対処可能「非停止」トラブル発生率

- 85%達成には修繕費を現状から 10%以上増加させ ¥10,000/kW超の水準にすることが必要 -

稼働率向上・対処可能「非停止」トラブル低減については、費用支出のうち修繕費・人件費の水準が影響を及ぼしているが、当該影響は確率的の性質が強く長期的・巨視的な過程を経て影響を及ぼしていることが判明している。

例えば、4-1. での結果から修繕費が設備利用率に順方向での影響を与える際の応答時間(ラグ)は約 6年と推計され、時間を掛けた地道な努力を続けなければ稼働率向上という結果につながらないことが示唆されている。

従って、仮に何からの措置により現時点で直ちに修繕費・人件費などを増加させることに成功したとしても、その影響が発現し稼働率などを急回復させることは直には期待できず、確率的で長期的・巨視的な過程を経て効果が現れてくることとなるため、非常に「息の長い」対策を地道に続けていくしかないことが理解される。

政策的な視点で考えれば、2010年現在の「エネルギー基本計画」で政策目標とされている2020年の設備利用率 85%、2030年の設備利用率 90%の目標を達成していくためには、4-1.

での分析結果から発電設備容量当修繕費は少なくとも ¥10,000/kW (2000年度実質) 以上の水準になければならず、現状の一般電気事業者の平均値である ¥ 9,000/kW (2000年度実質) 程度の水準から 10%以上の大幅な増加^{*16}が必要である計算になる。

仮に当該一般電気事業者の修繕費の増加努力に対し誘導・支援措置を講じるとした場合、当該措置は恒久措置か20年超の長期的措置を前提とすべきであり、数年で変更されるような時限的な措置を設けた場合には殆ど効果が期待できないものと考えられる。

(2) 対処可能停止トラブル発生率

- 直接的な不利益処分より間接的・常態的な組織的管理能力などの監視・評価が有効 -

一方、対処可能停止トラブルについては、一般電気事業者の原子力保安に関する組織的管理能力や内部統制の水準といった各事業者固有の質的側面が強い影響を及ぼしており、費用支出については修繕費が弱い影響を及ぼしているに過ぎないことが判明している。

当該結果は、対処可能停止トラブル発生率低減の問題は稼働率などよりも更に「息の長い」対策を要し、かつ一般電気事業者の組織自体のあり方に関わる非常に根深い問題であることが理解される。

政策的な視点で考えれば、対処可能停止トラブル自体への直接的な「罰金」や「懲罰的運転再開不同意」などの金銭的不利益処分により費用支出を増加させこれを改善させるという手法は、組織的管理能力や内部統制といった問題に対し因果性がないため殆ど効果がないと考えられる。逆に当該不利益処分を回避しようとする歪んだ動機の発生が懸念される。

従って、対処可能停止トラブル発生率を低減させていくためには、一見迂遠に聞こえるかも知れないが、当該問題と原子力発電所の運転状況や停止トラブル発生などの「結果側の現象」とを切離して考え、管理の不備・欠陥、規定の不遵守、事実の隠蔽・捏造、問題の再発といった組織的管理能力や内部統制が劣化する「原因側の兆候」を常態的に厳しく監視・評価し、その劣化を未然防止していくことが有効であると考えられる。

*16 当該年間約 ¥1,000/kW の費用増加は、稼働率 85%を前提とすれば +¥0.13/kWh に過ぎず、一般電気事業者の経営を極度に圧迫する規模・水準のものでないことは明白である。

5-2. 費用対効果の試算と考察

5-2-1. 追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果試算

3-1. においては、発電設備容量当設備投資額が長期的・巨視的に見て設備利用率に対し正の影響があることが示されたが、実際に発電所建設時に追加的な設備投資を行い高性能・高品質な設備機器を導入することにより設備利用率を向上させる対策を実施した場合の費用対効果を試算する。

当該対策の費用対効果は、追加的な発電設備容量当設備投資額を発電電力量当に換算した値を「費用」とし、稼働率向上により回避された火力発電(石炭・LNG・石油)の可変費の減少分と原子力発電の可変費の増加分の差分^{*17}の現在価値換算値を「効果」とすることにより定量的に評価することができる。

現状での実勢から原子力発電所の運転期間を 50年とし、3-1. の結果に従い追加的設備投資によって稼働率が向上すると仮定すると、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)での追加的投資の「費用」はそれぞれ ¥1.72/kWh、¥4.86/kWh と推計される。

一方、一般電気事業者の有価証券報告書から推計される過去 30年平均での火力発電(石炭・LNG・石油)と原子力発電費用の可変費の差分が運転期間 50年に亘り回収されるとし、長期割引率を 2.0～4.0%と設定して現在価値換算した値を「効果」として費用対効果を試算すると、沸騰水型(BWR)では石油火力全部とLNG火力の大部分で費用対効果が正となるが、加圧水型(PWR)ではどの条件でも費用対効果が正とならない結果が得られた。

- 石炭火力の予備設備容量を保有している一般電気事業者 又は 加圧水型(PWR)を建設しようとしている一般電気事業者では、追加的設備投資による稼働率向上対策は費用対効果から見て合理的ではない
- 石油火力・LNG火力の予備設備容量のみを保有し かつ 沸騰水型(BWR)を建設しようとしている一般電気事業者では、条件次第で追加的設備投資による稼働率向上対策は費用対効果から見て合理的な対策と評価できる

[表5-2-1-1. 追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果試算結果]
(単位 ¥/kWh 2000年度実質)

¥/kWh	「費用」	「効果」 / (「効果」-「費用」)			
条件設定		対火力平均	対 石炭	対 LNG	対 石油
沸騰水型(BWR)					
長期割引率 2.0%	+1.72	+2.59 (+0.87)	+1.44 (-0.28)	+2.21 (+0.48)	+4.19 (+2.46)
長期割引率 3.0%	+1.72	+2.12 (+0.40)	+1.18 (-0.54)	+1.81 (+0.08)	+3.43 (+1.71)
長期割引率 4.0%	+1.72	+1.77 (+0.05)	+0.99 (-0.73)	+1.51 (-0.21)	+2.86 (+1.14)
加圧水型(PWR)					
長期割引率 2.0%	+4.69	+2.76 (-1.94)	+1.61 (-3.09)	+2.37 (-2.32)	+4.35 (-0.34)
長期割引率 3.0%	+4.69	+2.26 (-2.44)	+1.32 (-3.38)	+1.94 (-2.75)	+3.56 (-1.13)
長期割引率 4.0%	+4.69	+1.88 (-2.81)	+1.10 (-3.59)	+1.62 (-3.07)	+2.97 (-1.72)

5-2-2. 追加的費用支出(修繕費)による稼働率向上対策の費用対効果試算

4-1. においては、発電設備容量当修繕費が長期的・巨視的に見て設備利用率に対し正の影響があることが示されたが、実際に毎年度の費用支出のうち発電設備容量当修繕費を増加させ設備利用率を向上させる対策を実施した場合の費用対効果を試算する。

*17 通常一般電気事業者は原子力発電所の停止トラブルや定期検査時の代替のために同等規模の発電設備容量を持った火力発電を予備として保有しているため、稼働率向上により火力発電の固定費分も不要になると考えることは不適切である。5-2-2. も同じ。

当該対策の費用対効果は、5-2-1. 同様に追加的な発電設備容量当修繕費を発電電力量当に換算した値を「費用」、稼働率向上により回避された火力発電(石炭・LNG・石油)の可変費の減少分と原子力発電の可変費の増加分の差分を「効果」として定量的に評価することができる。

運転期間を 50年とし、4-1. の結果に従い追加的修繕費支出により稼働率が向上すると仮定すると、当該対策の「費用」は中期的に ¥3.80/kWh、長期的に ¥2.28/kWh と推計される。

一方、一般電気事業者の有価証券報告書から推計される過去 30年平均での火力発電(石炭・LNG・石油)と原子力発電費用の可変費の差分を「効果」として費用対効果を試算すると、沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR)共通に、中期的影響では石油火力が予備設備容量である場合にのみ費用対効果が正となるが、長期的影響では石油から石炭迄のいずれの火力が予備設備容量である場合でも費用対効果が正となる結果となった。

従って、5-1. で述べたように、追加的修繕費支出は確率的で長期的・巨視的な過程を経て効果が現れてくる性質があるため、非常に「息の長い」対策を地道に続けていくべきことが再度確認される。

見方を変えれば、文字通り「継続は力なり」であり、高水準の修繕費支出を長期間続けていくことが、原子力発電の設備利用率を向上させる最も効果的な手法である、ということである。

[表5-2-2-1. 追加的費用支出(修繕費)による設備利用率向上対策の費用対効果試算結果]
(単位 ¥/kWh 2000年度実質)

条件設定	¥/kWh	「費用」	「効果」 / (「効果」-「費用」)			
			対火力平均	対 石炭	対 LNG	対 石油
沸騰水型(BWR)						
中期的影響		+3.80	+4.12 (+0.32)	+2.30 (-1.51)	+3.51 (-0.29)	+6.66 (+2.86)
長期的影響		+2.28	+4.12 (+1.84)	+2.30 (+0.02)	+3.51 (+1.23)	+6.66 (+4.38)
加圧水型(PWR)						
中期的影響		+3.80	+4.39 (+0.58)	+2.56 (-1.24)	+3.77 (-0.03)	+6.92 (+3.12)
長期的影響		+2.28	+4.39 (+2.11)	+2.56 (+0.28)	+3.77 (+1.49)	+6.92 (+4.64)

参考: 別掲図表: 図5-2-1-1. 一般電気事業者原子力発電設備容量当資産額推移
表5-2-1-1. 追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果試算結果
図5-2-2-1. 一般電気事業者原子力発電設備容量当修繕費支出額推移
表5-2-2-1. 追加的費用支出(修繕費)による稼働率向上対策の費用対効果試算結果

5-2-3. 費用対効果の試算結果と政策措置への示唆

- 発電設備容量当修繕費支出の増加と高水準維持を政策的に誘導・支援することが必要 -

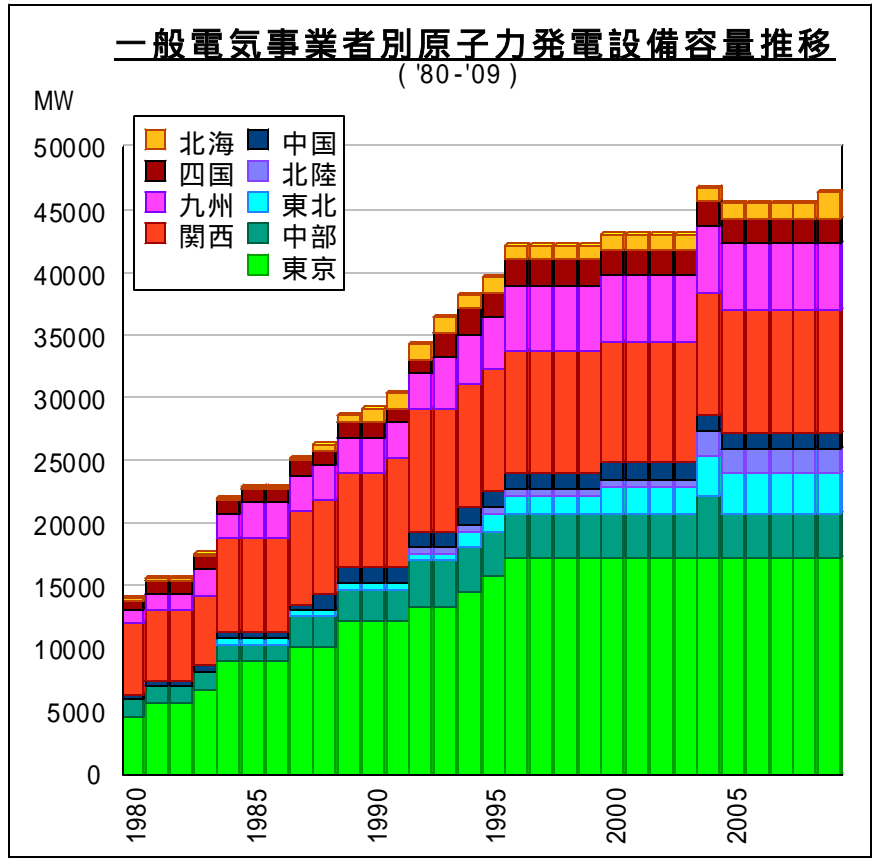
以上の結果から、「エネルギー基本計画」で政策目標とされている 2020年の設備利用率 85%以上という目標を達成していくためには、発電設備容量当修繕費は少なくとも ¥10,000/kW (2000年度実質) 以上の高水準に増加・維持されなければならないと推定されたが、試算の結果当該高水準の修繕費支出の維持は、設備投資の増加による対策よりも優れた費用対効果で設備利用率の向上をもたらすことが確認された。さらに修繕費の増加は対処可能停止トラブルの低減に対しても長期的に一定の寄与があるものと推定される。

しかし、修繕費から稼働率への影響は確率的性質が強く長期的・巨視的にしか結果が発現しないため、仮に当該対策を投資と捉えた場合でも非常に大きな不確実性と 10年単位の応答時間を伴う、一般電気事業者の経営規模と能力を以てしても難度の高いものであると考えられる。

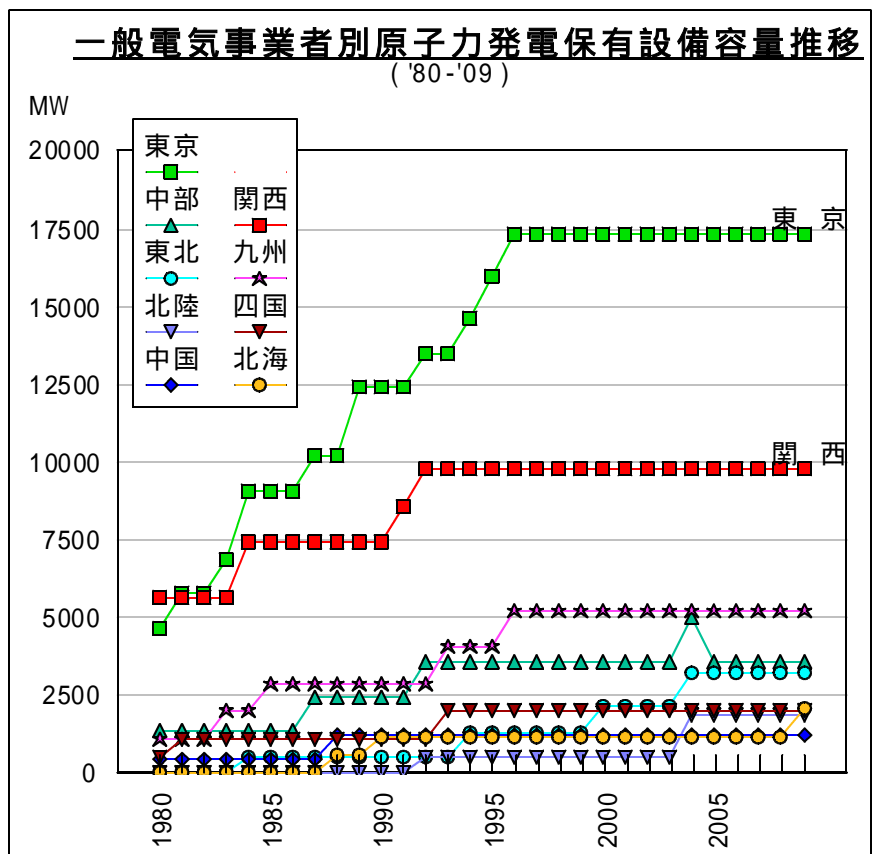
従って、政府においては各一般電気事業者における修繕費の増加と高水準な支出の維持への取組みを誘導・支援するため、何らかの恒久的な政策措置を講じるべきと考えられる。

[別掲図表]

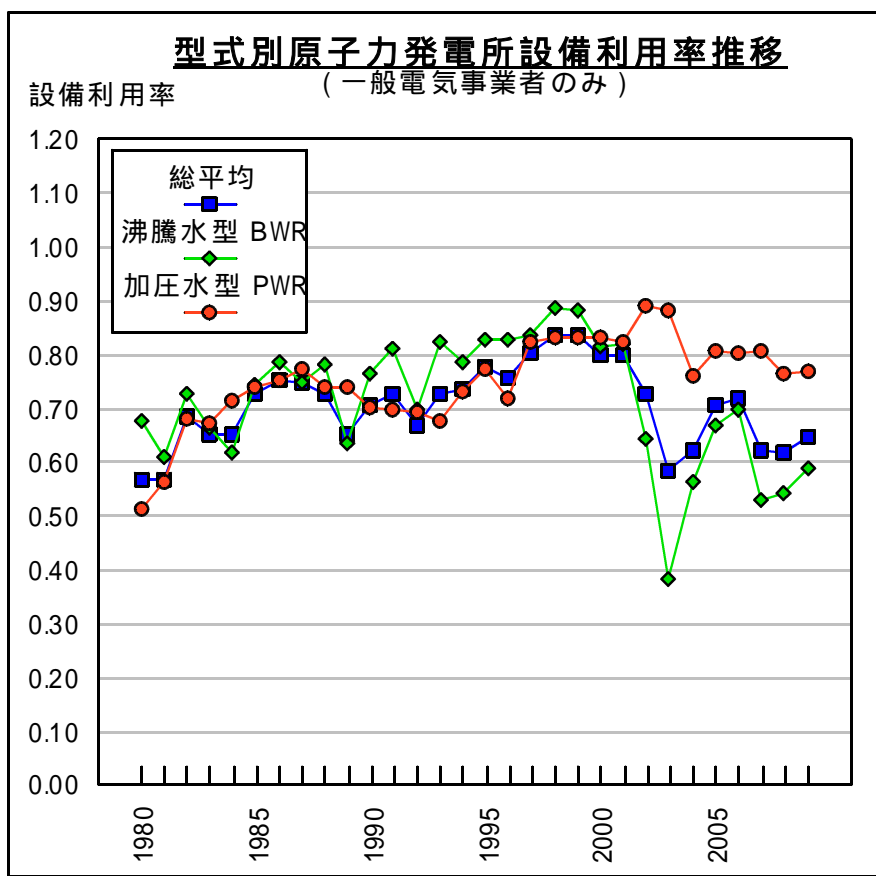
[図1-1-1-1. 一般電気事業者別原子力発電設備容量推移]



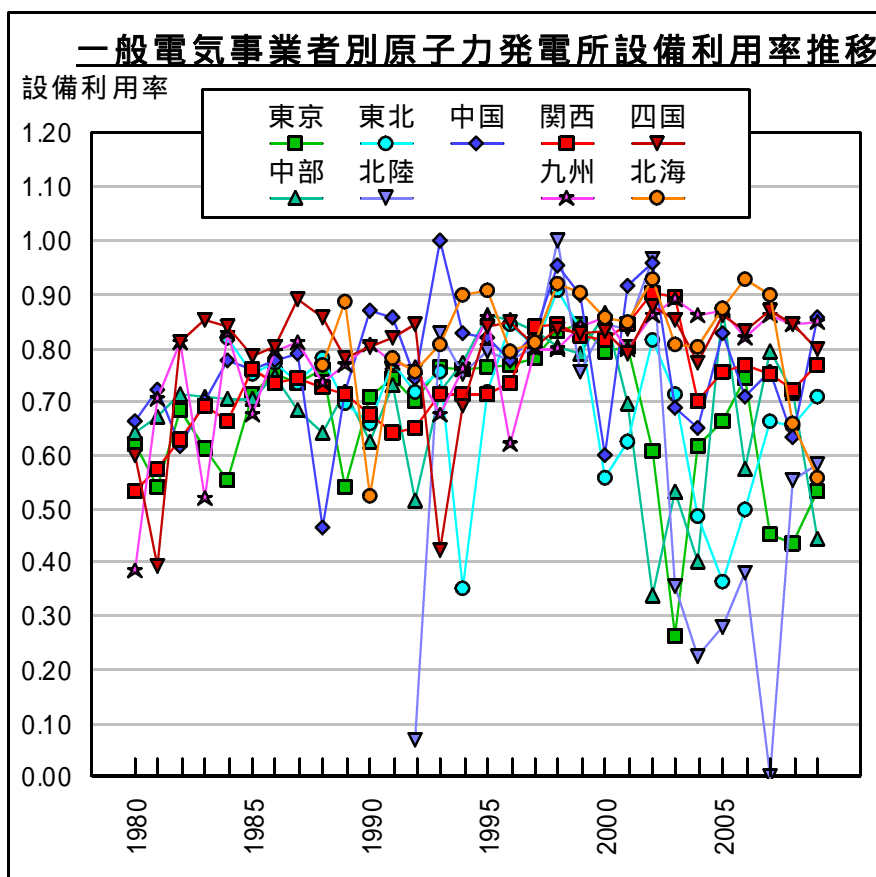
[図1-1-1-2. 一般電気事業者別原子力発電保有設備容量推移]



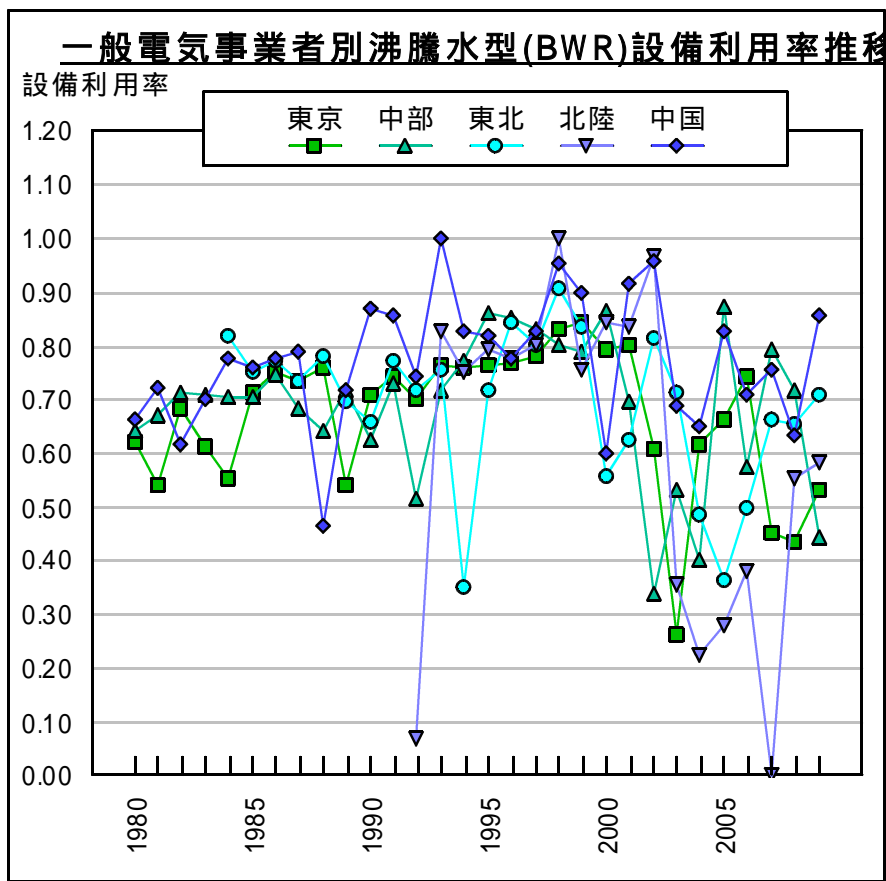
[図1-1-2-1. 型式別原子力発電設備利用率推移]



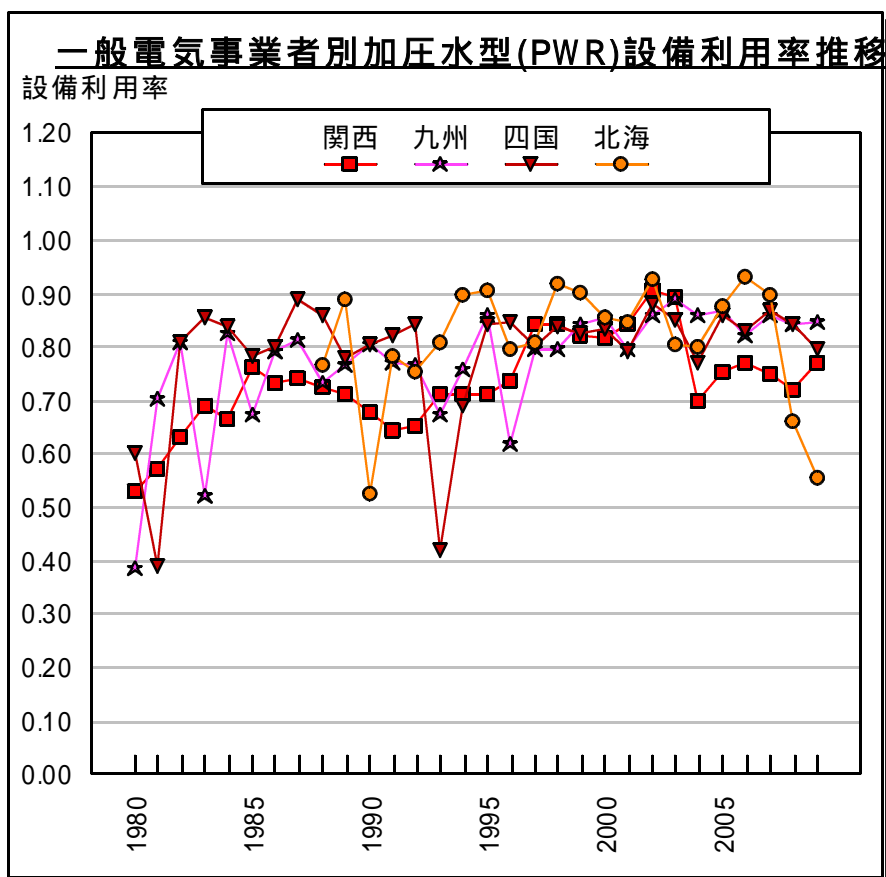
[図1-1-2-2. 一般電気事業者別原子力発電設備利用率推移]



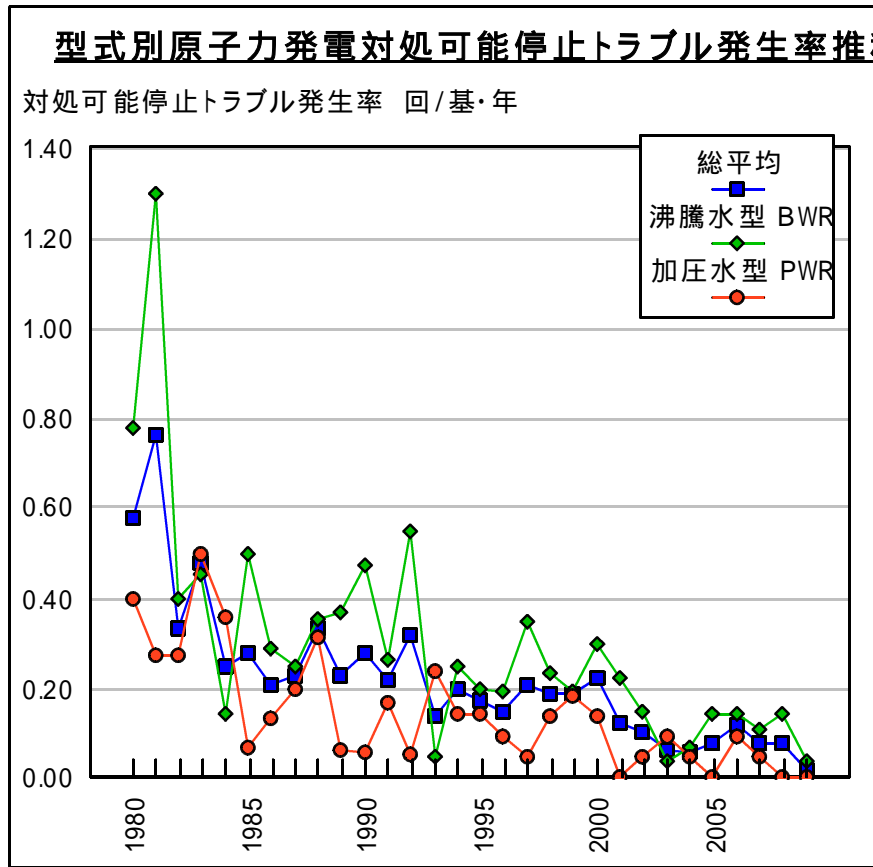
[図1-1-2-3. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)原子力発電設備利用率推移]



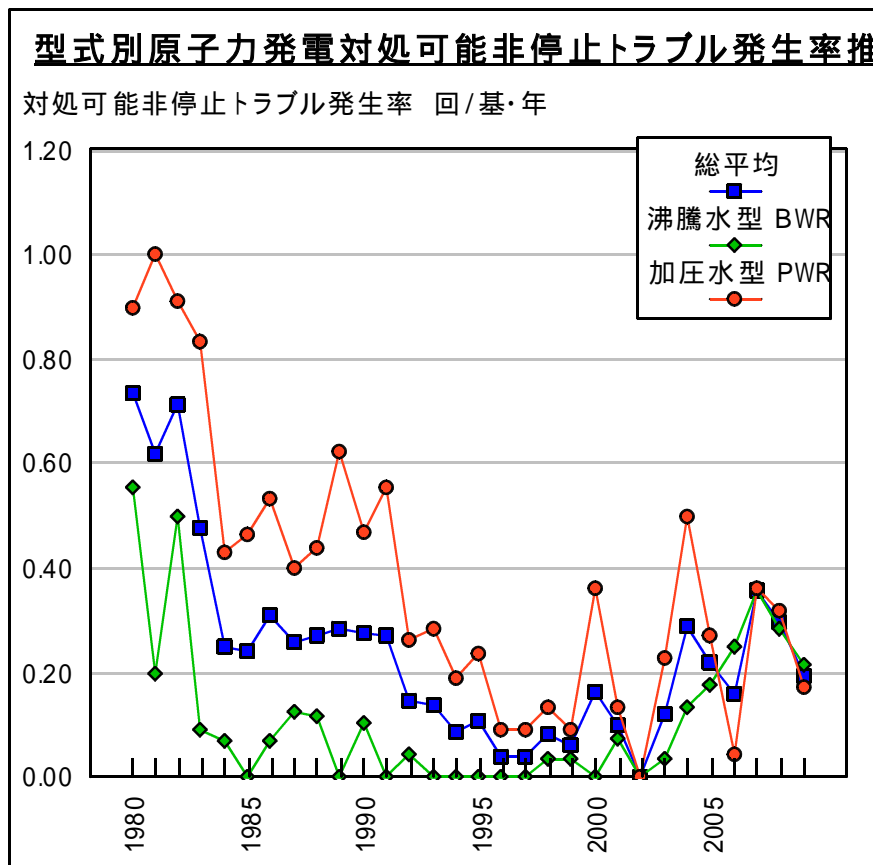
[図1-1-2-4. 一般電気事業者加圧水型(PWR)原子力発電設備利用率推移]



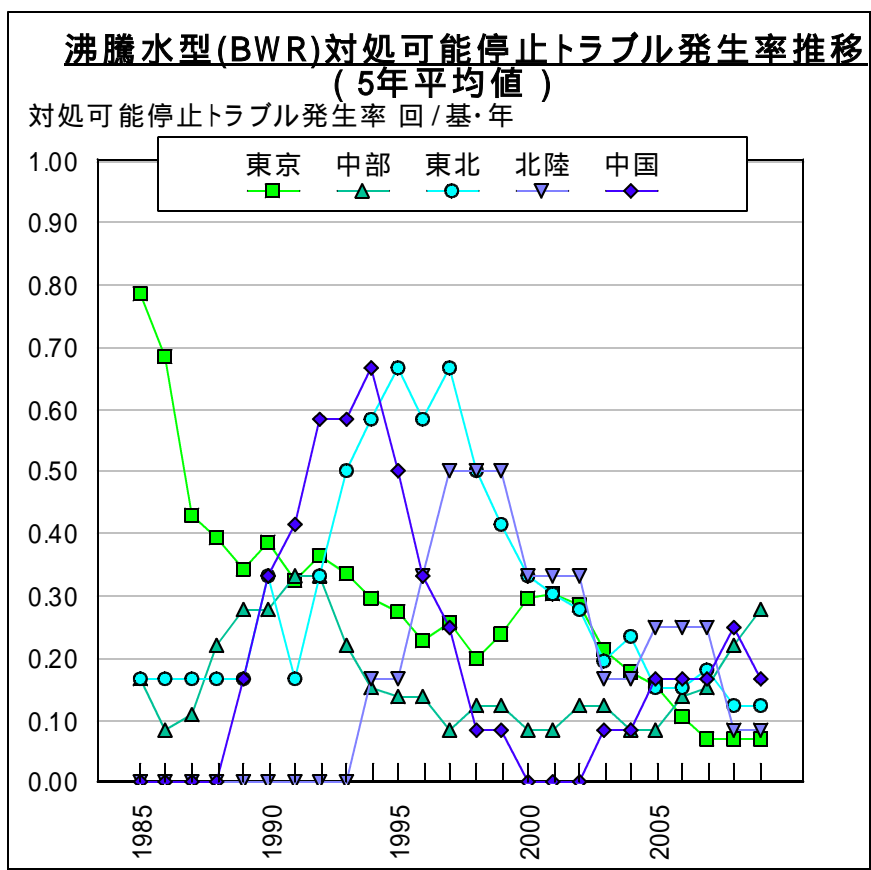
[図1-1-2-5. 型式別対処可能「停止」トラブル発生率推移](一般電気事業者のみ)



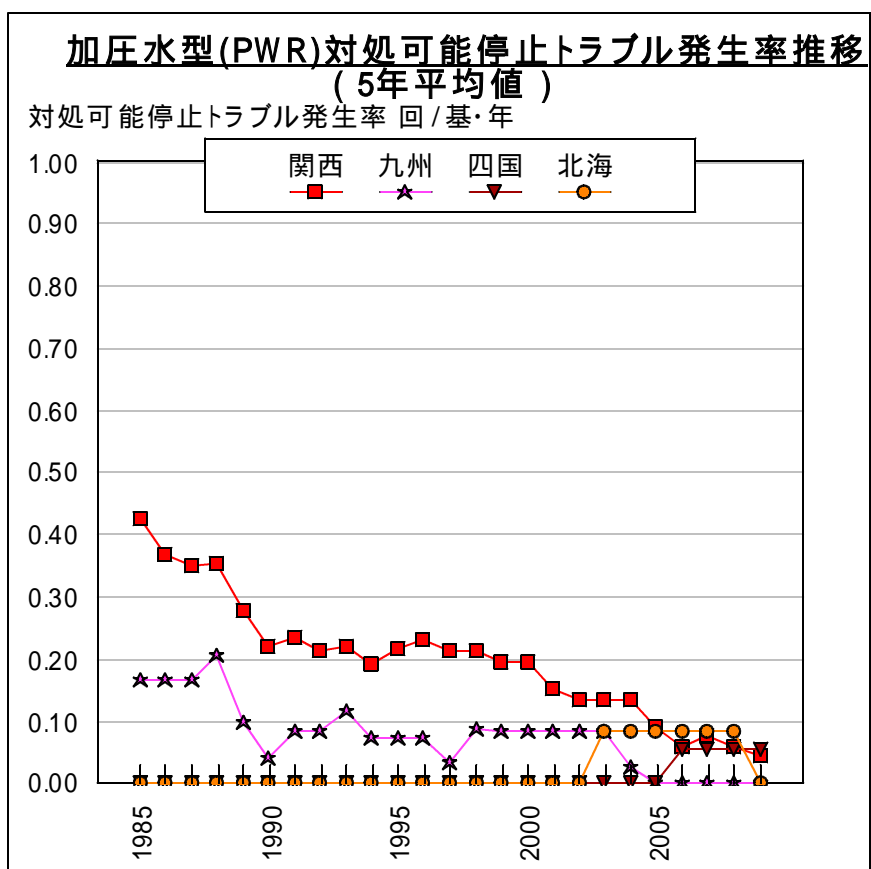
[図1-1-2-6. 型式別対処可能「非停止」トラブル発生率推移](一般電気事業者のみ)



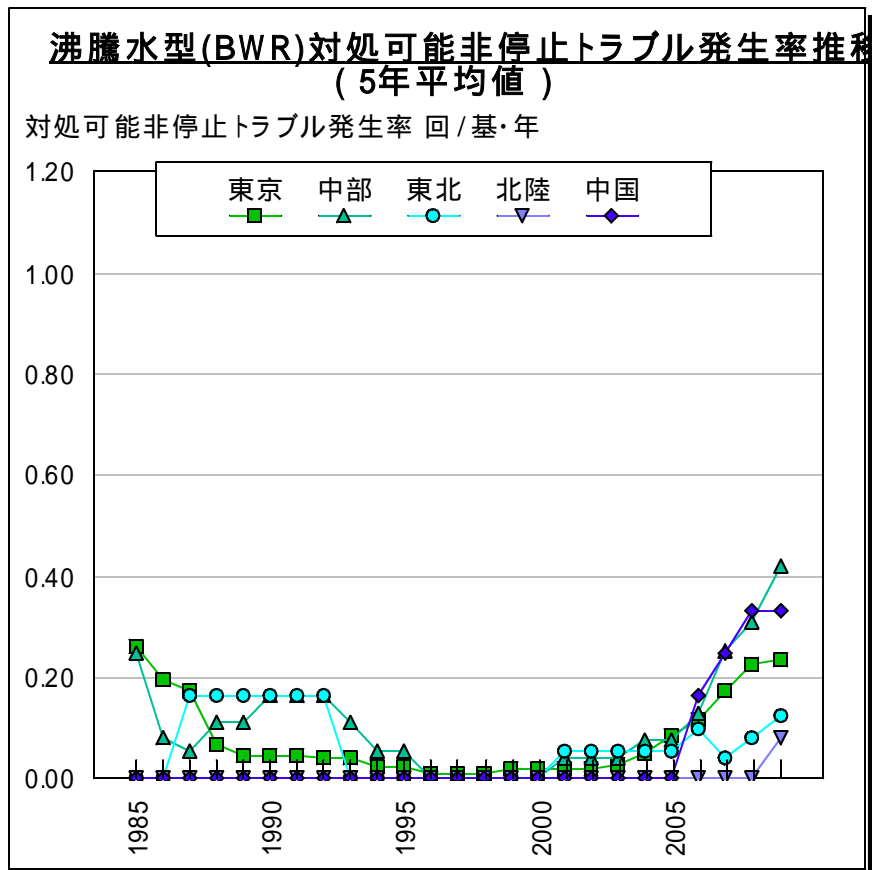
[図1-1-2-7. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)対処可能停止トラブル発生率推移(5年平均値)]



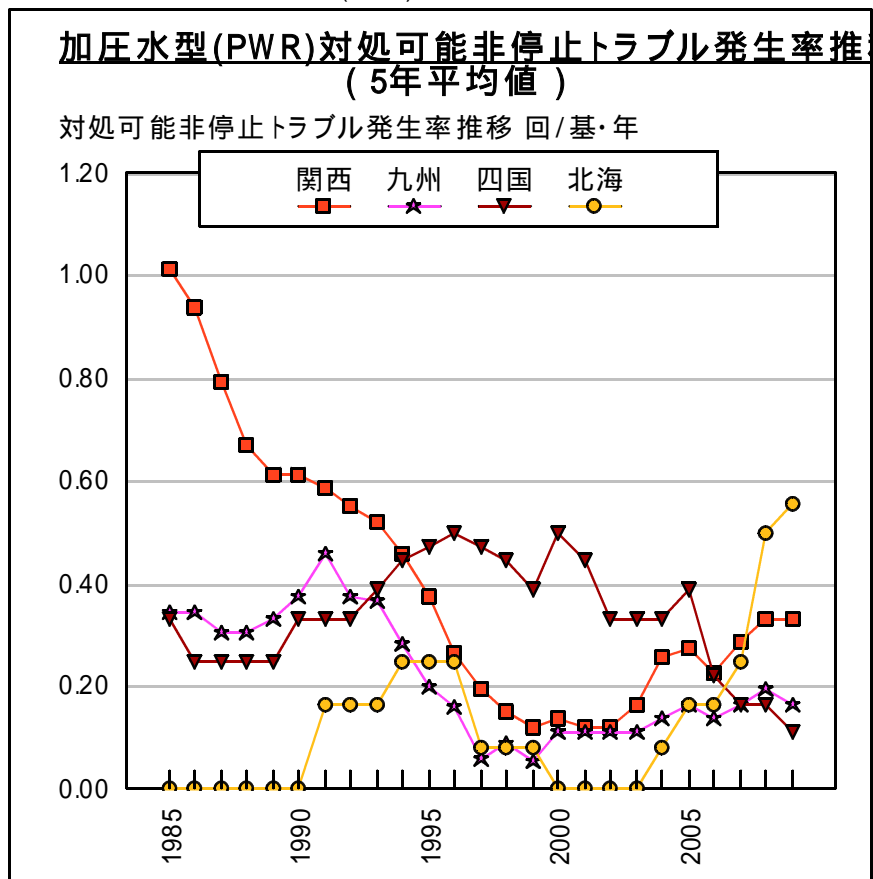
[図1-1-2-8. 一般電気事業者加圧水型(PWR)対処可能停止トラブル発生率推移(5年平均値)]



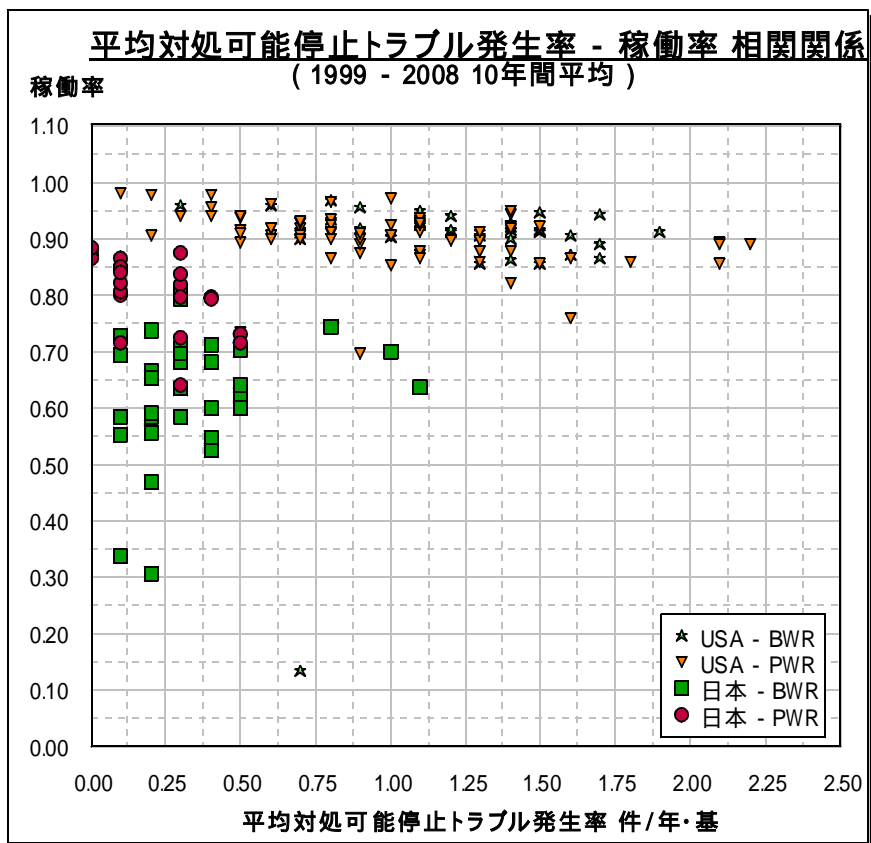
[図1-1-2-9. 一般電気事業者沸騰水型(BWR)対処可能「非停止」トラブル発生率推移(5年平均値)]



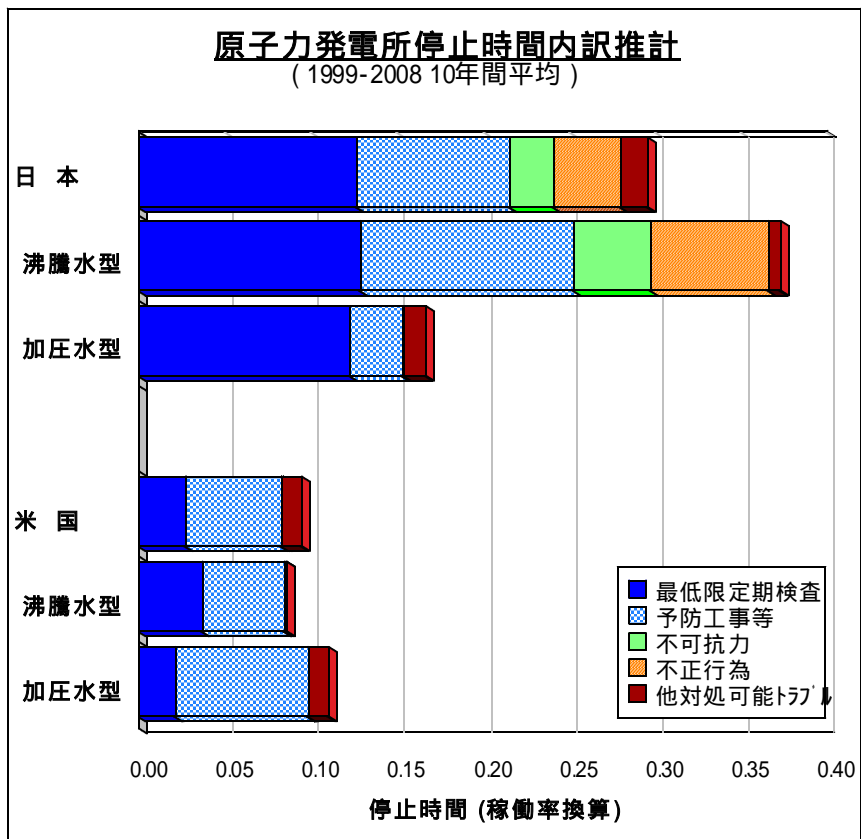
[図1-1-2-10. 一般電気事業者加圧水型(PWR)対処可能「非停止」トラブル発生率推移(5年平均値)]



[図1-2-1-1. 日本・米国平均対処可能トラブル-稼働率相関(戒能(2009)から引用)]



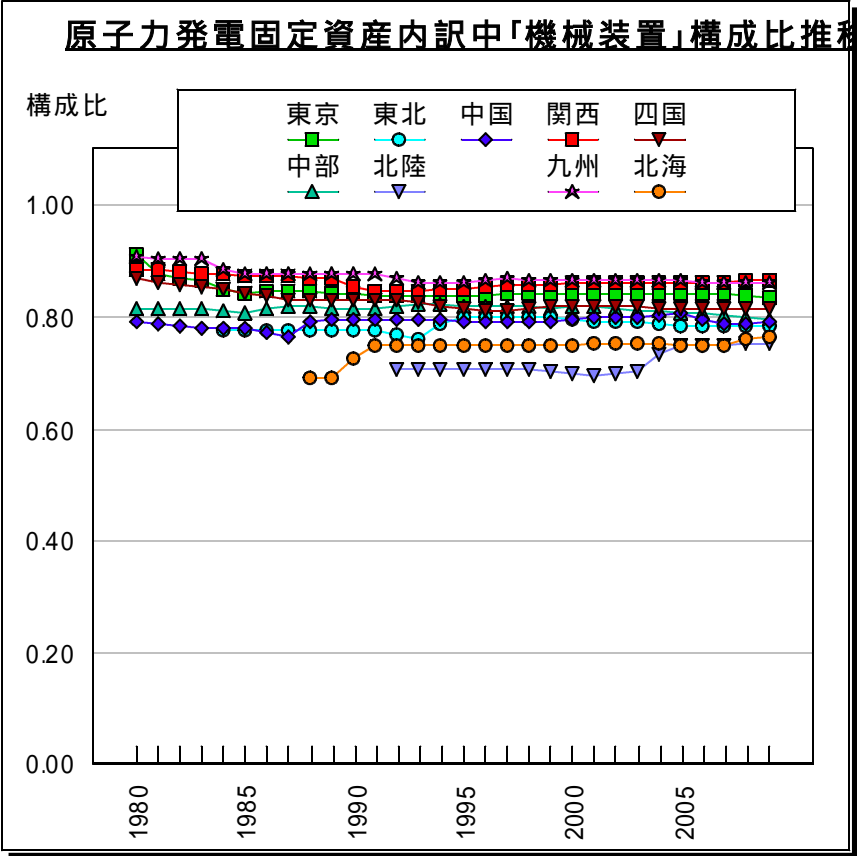
[図1-2-1-2. 日本・米国原子力発電所停止時間内訳推計(戒能(2009)から引用)]



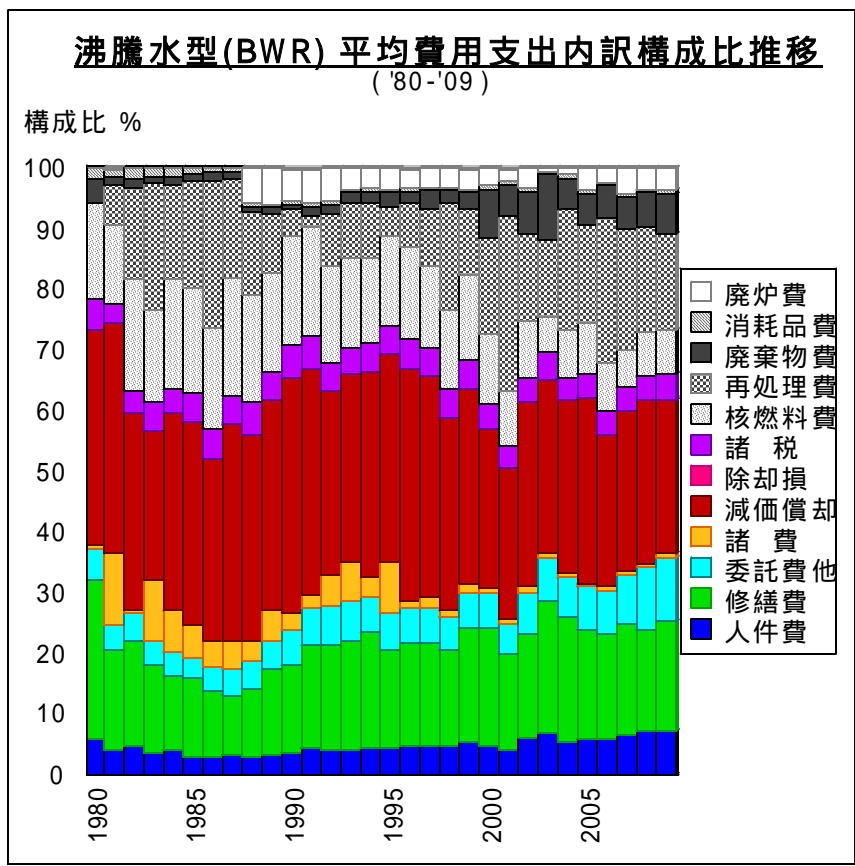
[表2-1-2-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・トラブル発生率の間で予想される影響の方向]
(投資・費用は設備容量当実質換算額)

影響の方向性 投資・費用	順方向(投資・費用からの影響)		逆方向(稼働率などからの影響)	
	対稼働率	対トラブル発生率	稼働率から	トラブル発生率から
(順方向影響あり)				
設備投資	正	負	(な し)	(な し)
費用支出				
人件費	正	負	負	正
修繕費	正	負	年単位低迷時 正 一時的低迷時 負	正
委託費				
人件費代替補完時	正	負	負	正
修繕費代替補完時	正	負	年単位低迷時 正 一時的低迷時 負	正
(順方向影響なし)				
費用支出				
核燃料・再処理費	}	(な し)	(な し)	(検討する意味なし)
廃棄物・廃炉費・諸費				
減価償却費・公課				
除却損				

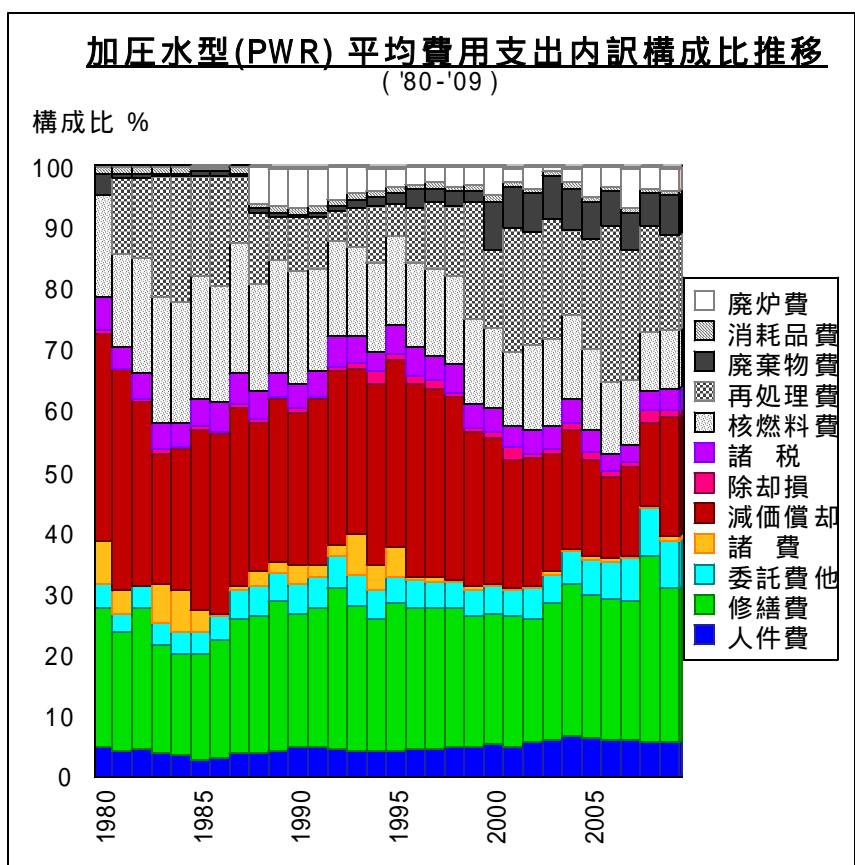
[図2-1-3-1. 原子力発電固定資産内訳中「機械装置」構成比推移]



[図2-1-3-2. 沸騰水型(BWR) 平均原子力発電費用支出内訳構成比推移]



[図2-1-3-3. 加圧水型(PWR) 平均原子力発電費用支出内訳構成比推移]



[式2-2-1-1. 原子力発電設備投資と30年平均の設備利用率・対処可能トラブル発生率回帰分析式]

$$X(i,j) = X_{0j} + a_j * I(i,j) + e(i,j) \quad \text{--- 式 1)}$$

$$Z(i,j) = Z_{0j} + a_j * I(i,j) + e(i,j) \quad \text{--- 式 2)}$$

$$\ln(X(i,j)) = X_{0j} + a_j * \ln(I(i,j)) + e(i,j) \quad \text{--- 式 3)}$$

$$Z(i,j) = Z_{0j} + a_j * \ln(I(i,j)) + e(i,j) \quad \text{--- 式 4)}$$

i 号機

j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))

X(i,j) 30年(又は運転後)総平均設備利用率 (1980-2009年度)

Z(i,j) 30年(又は運転後)平均対処可能停止/非停止トラブル発生率 (1980-2009年度)

I(i,j) 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運転時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)

$\ln(X(i,j)), \ln(I(i,j))$ 同対数(対数は稼働率のみ, 対処可能トラブルは真数)

a_j 係数 X_{0j}, Z_{0j} 定数項

$e(i,j)$ 誤差項

[式2-2-2-1. 原子力発電費用支出と長期的・巨視的な順方向の影響の回帰分析式]

$$X(k,t) = X_0 + \sum_l (b_l * C(k,l,t)) + u(k,t) \quad \text{--- 式 5)}$$

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_l (b_l * C(k,l,t)) + u(k,t) \quad \text{--- 式 6)}$$

$$\ln(X(k,t)) = X_0 + \sum_l (b_l * \ln(C(k,l,t))) + u(k,t) \quad \text{--- 式 7)}$$

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_l (b_l * \ln(C(k,l,t))) + u(k,t) \quad \text{--- 式 8)}$$

k 一般電気事業者(9社)

l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)

t 30年平均 (1) 又は 5年毎平均 (6)

X(k,t) 30年・5年毎平均 設備利用率 (1980-2009年度)

Z(k,t) 30年・5年毎平均 対処可能停止/非停止トラブル発生率 (1980-2009年度)

C(k,l) 30年・5年毎平均 発電容量当実質費用支出額(人件費,修繕費,委託費等)(2000年度実質)

$\ln(X(k,t)), \ln(C(k,l,t))$ 同対数(対数は稼働率のみ, 対処可能トラブルは真数)

b_l 係数 X_0, Z_0 定数項

$u(k,t)$ 誤差項

[式2-2-2-2. 原子力発電費用支出と短期的・中期的な順方向の影響の回帰分析式]

$$X(k,t) = X_0 + \sum_s (\sum_l (b_{ls} * C(k,l,t,s))) + b_{2k} * \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式 9)}$$

$$X(j,k,t) = X_{0j} + \sum_s (\sum_l (b_{jls} * C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式 10)}$$

$$\ln(X(k,t)) = X_0 + \sum_s (\sum_l (b_{ls} * \ln(C(k,l,t,s)))) + b_{2k} * \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式 11)}$$

$$\ln(X(j,k,t)) = X_{0j} + \sum_s (\sum_l (b_{jls} * \ln(C(j,k,l,t,s)))) + b_{2k} * \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式 12)}$$

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_s (\sum_l (b_{ls} * C(k,l,t,s))) + b_{2k} * \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式 13)}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{0j} + \sum_s (\sum_l (b_{jls} * C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式 14)}$$

$$Z(k,t) = X_0 + \sum_s (\sum_l (b_{ls} * \ln(C(k,l,t,s)))) + b_{2k} * \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式 15)}$$

$$Z(j,k,t) = X_{0j} + \sum_s (\sum_l (b_{jls} * \ln(C(j,k,l,t,s)))) + b_{2k} * \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式 16)}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR))

k 一般電気事業者(9社)

l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)

t 年度(1980 ~ 2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)

s 応答時間(ラグ)(0 ~ 9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)

X(k,t) 設備利用率

Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率

C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)

$\ln(X(k,t)), \ln(C(k,l,t,s))$ 同対数(対数は稼働率のみ, 対処可能トラブルは真数)

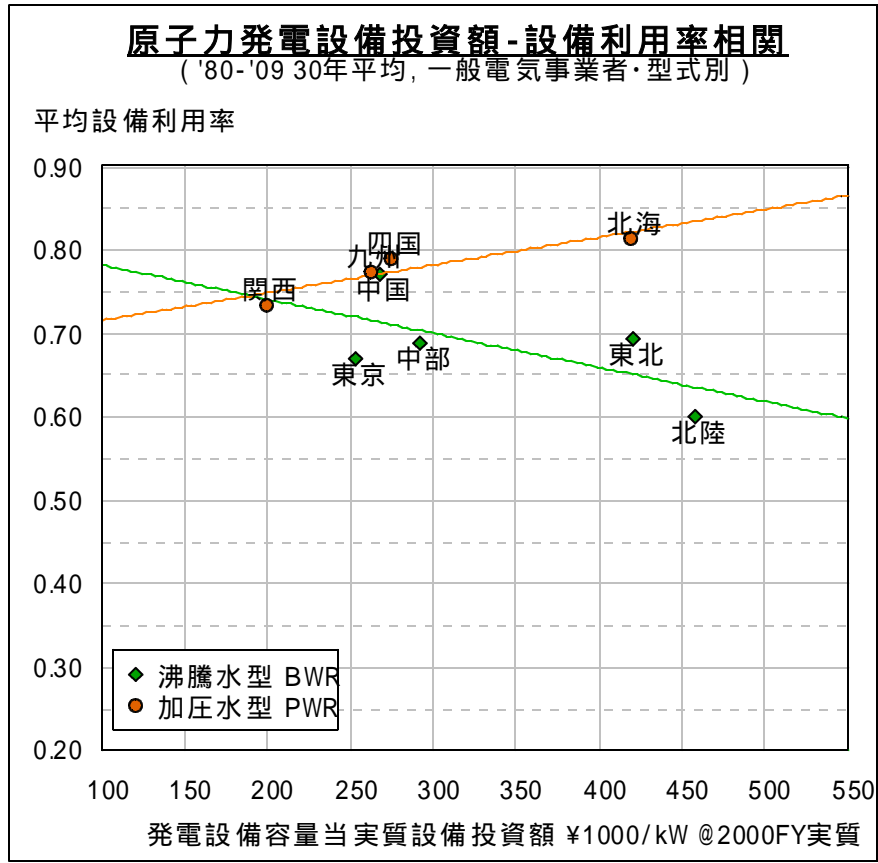
DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0")

DM(k) 一般電気事業者別ダミー

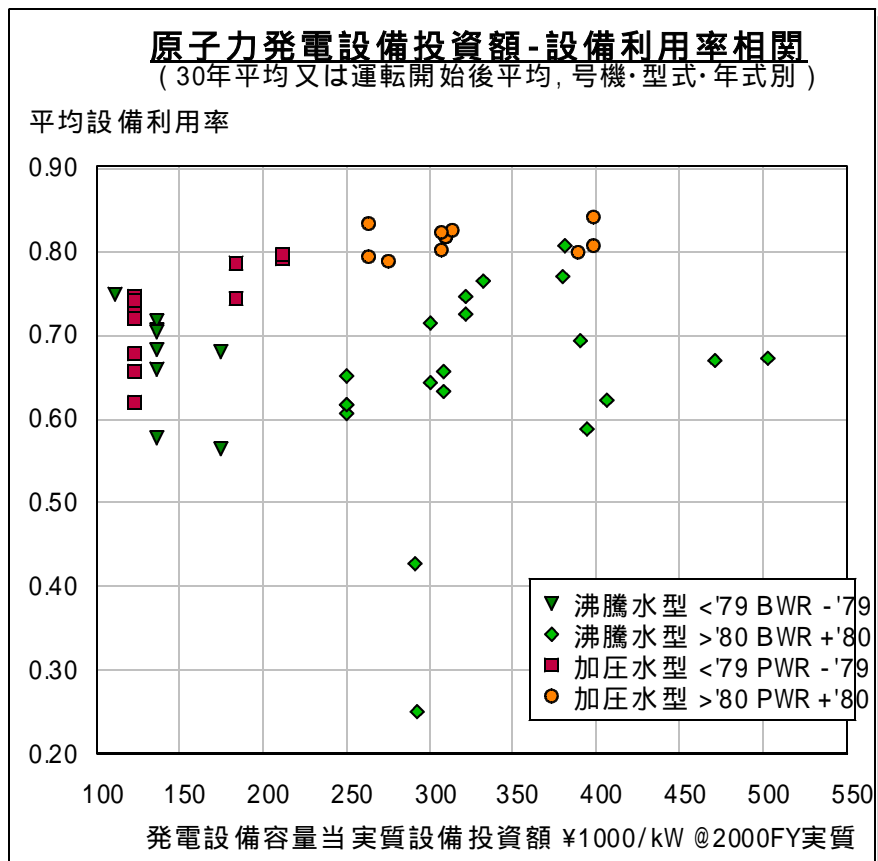
$b_{jls}, b_{1s}, b_{2s}, b_{2k}$ 係数 X_0, Z_0, X_{0j}, Z_{0j} 定数項

$v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

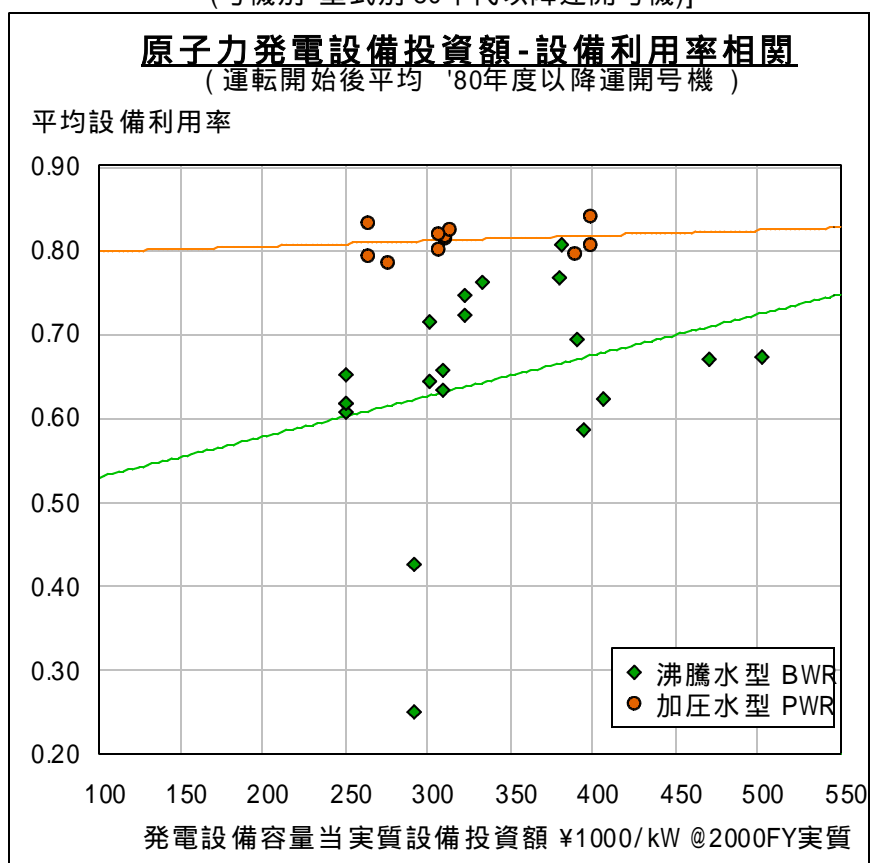
[図3-1-1-1. 原子力発電設備投資額と30年平均設備利用率の相関 (一般電気事業者別・型式別)]



[図3-1-1-2. 原子力発電設備投資額と30年平均設備利用率の相関 (号機別・型式別)]



[図3-1-1-3. 原子力発電設備投資額と30年平均設備利用率の相関
(号機別・型式別'80年代以降運開号機)]



[表3-1-2-1. 原子力発電設備投資と30年平均設備利用率の回帰分析結果]

$$X(i,j) = X_{0j} + a_j \cdot I(i,j) + e(i,j) \quad \text{--- 式 1)}$$

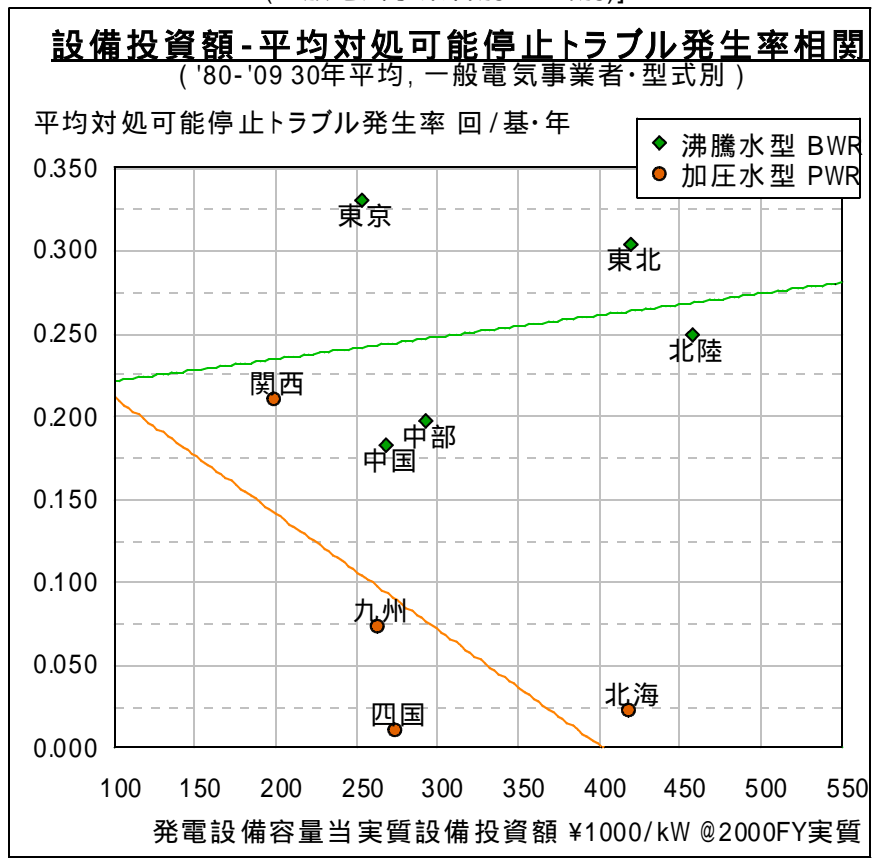
$$\ln(X(i,j)) = X_{0j} + a_j \cdot \ln(I(i,j)) + e(i,j) \quad \text{--- 式 3)}$$

i 号機 j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))
 $X(i,j)$ 30年(又は運転後)総平均設備利用率 (1980-2009年度)
 $I(i,j)$ 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運転時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 $\ln(X(i,j)), \ln(I(i,j))$ 同対数 a_j 係数 X_{0j}, Z_{0j} 定数項 $e(i,j)$ 誤差項

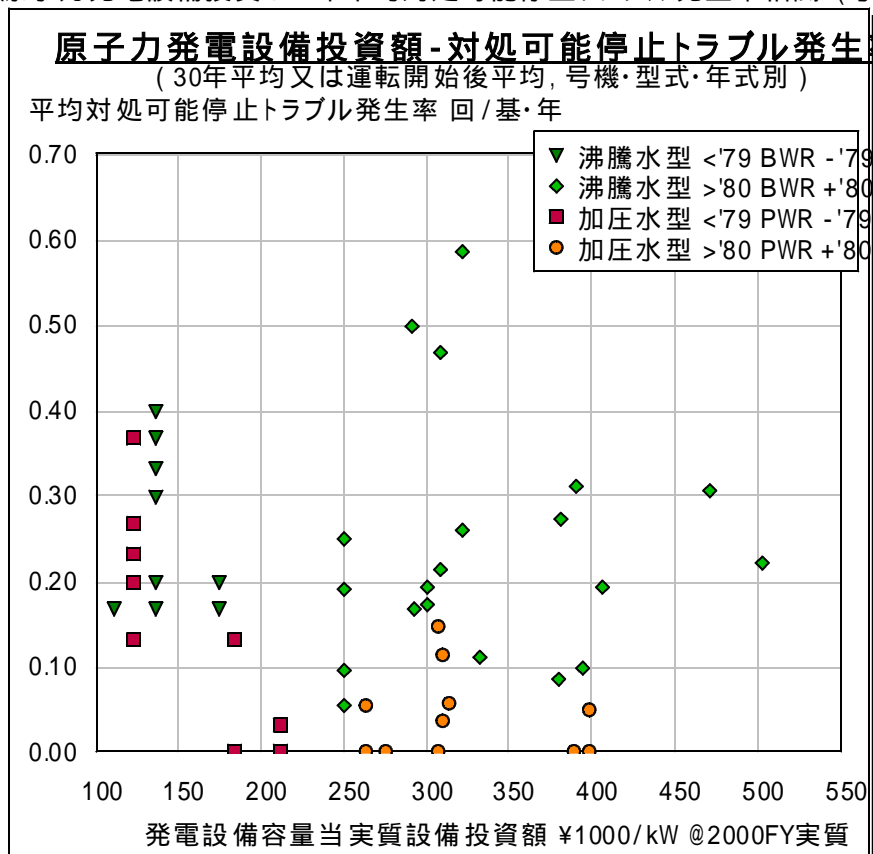
型 式 ()内は p値	係数 a_j	定数項 X_{0j}	R^2
真数・直線近似 (式 1)			
沸騰水型(BWR)	$+0.003 \cdot 10^{-3}$ (0.892) ---	$+0.645$ (0.028) **	0.001
うち'80年代以降運開号機	$+0.048 \cdot 10^{-3}$ (0.232) ---	$+0.482$ (0.058) *	0.079
除く1号機・特殊要因停止号機	$+1.325 \cdot 10^{-3}$ (0.000) ***	$+0.285$ (0.014) **	0.778
加圧水型(PWR)	$+0.486 \cdot 10^{-3}$ (0.000) ***	$+0.655$ (0.003) ***	0.638
対数・弾性値 (式 3)			
沸騰水型(BWR)	-0.024 (0.892) ---	-0.314 (0.292) ---	0.002
うち'80年代以降運開号機	+0.329 (0.251) ---	-2.370 (0.011) ***	0.071
除く1号機・特殊要因停止号機	+0.576 (0.000) ***	-3.667 (0.000) ***	0.765
加圧水型(PWR)	+0.152 (0.000) ***	-1.082 (0.002) ***	0.692

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

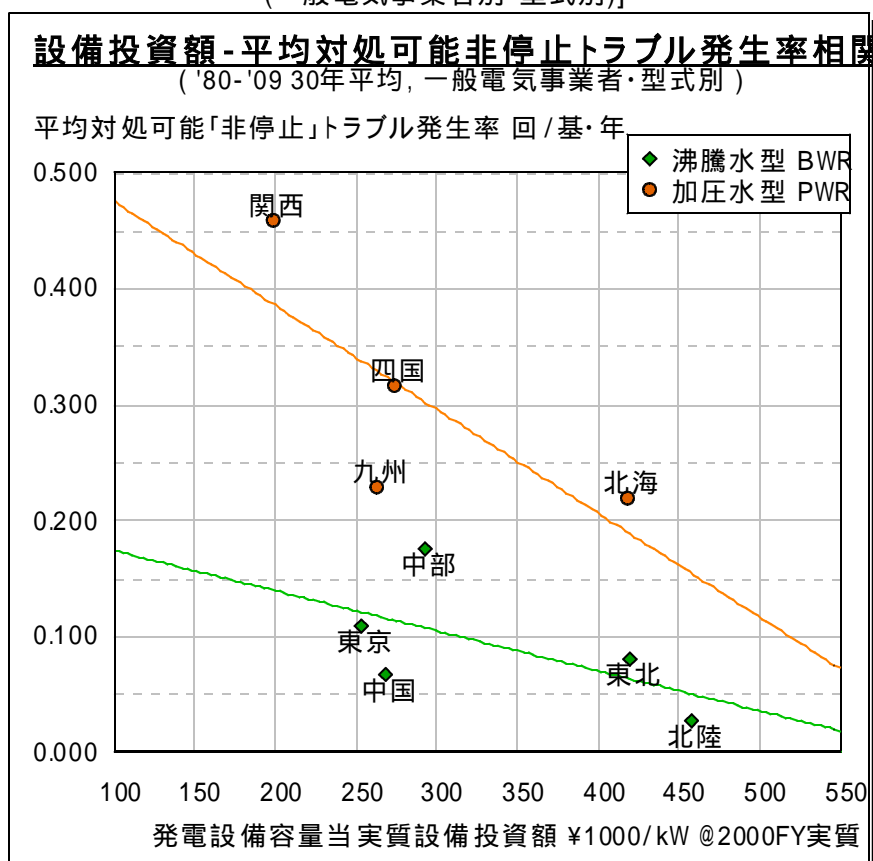
[図3-2-1-1. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能停止トラブル発生率相関
(一般電気事業者別・型式別)]



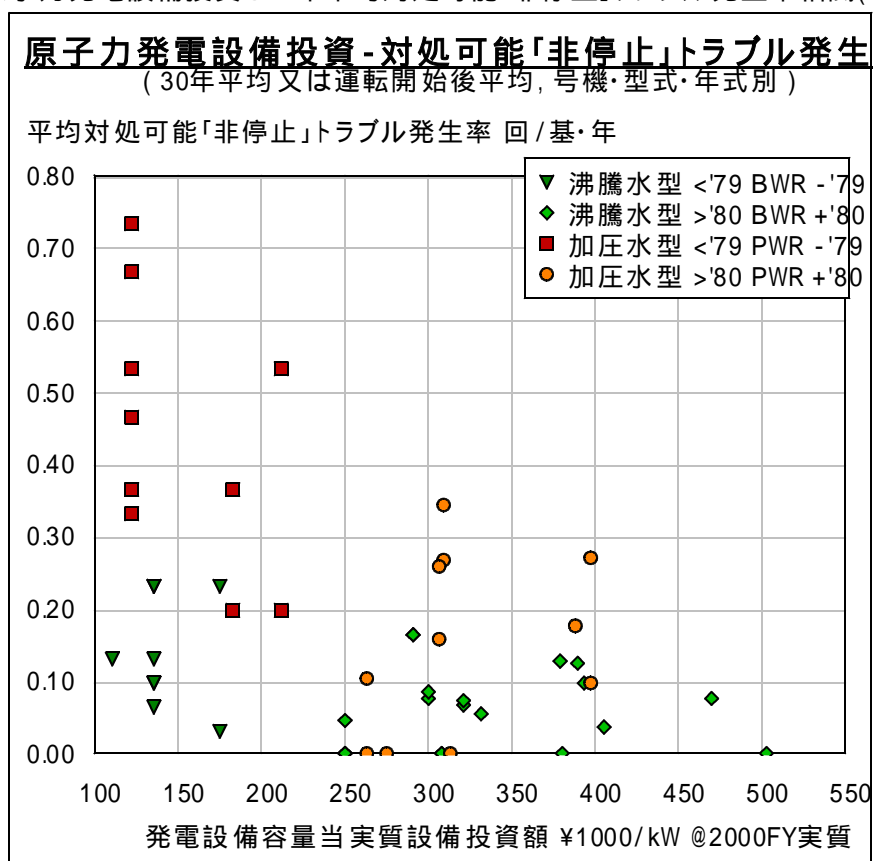
[図3-2-1-2. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能停止トラブル発生率相関 (号機別・型式別)]



[図3-2-2-1. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能「非停止」トラブル発生率相関
(一般電気事業者別・型式別)]



[図3-2-2-2. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能「非停止」トラブル発生率相関(号機別・型式別)]



[表3-2-3-1. 原子力発電設備投資と30年平均対処可能トラブル発生率の回帰分析結果]

$$Z(i,j) = Z_{0j} + a_j * I(i,j) + e(i,j) \quad \text{--- 式 2)}$$

$$Z(i,j) = Z_{0j} + a_j * \ln(I(i,j)) + e(i,j) \quad \text{--- 式 4)}$$

i 号機 j 型式 (沸騰水型(BWR)・加圧水型(PWR))

Z(i,j) 30年(又は運開後)平均対処可能停止/非停止トラブル発生率 (1980-2009年度)

I(i,j) 当該号機の発電容量当実質設備投資額(運開時固定資産取得額)(¥1,000/kW, 2000年度実質)

$\ln(I(i,j))$ 同対数

a_j 係数 Z_{0j} 定数項 $e(i,j)$ 誤差項

区分・型式 ()内は p値	係数 a_j	定数項 Z_{0j}	R^2
----------------	----------	--------------	-------

真数・直線近似 (式 2)

[停止トラブル]

沸騰水型(BWR)	-0.044*10 ⁻³ (0.848) ---	+0.255 (0.188) ---	0.001
うち'80年代以降運開号機	+0.009*10 ⁻³ (0.859) ---	+0.200 (0.315) ---	0.002
除く1号機・特殊要因停止号機	+0.530*10 ⁻³ (0.604) ---	+0.064 (0.721) ---	0.025

加圧水型(PWR)	-0.845*10 ⁻³ (0.001) ***	+0.308 (0.071) *	0.490
-----------	-------------------------------------	------------------	-------

[非停止トラブル]

沸騰水型(BWR)	-0.273*10 ⁻³ (0.027) **	+0.161 (0.139) ---	0.169
加圧水型(PWR)	-1.346*10 ⁻³ (0.002) ***	+0.611 (0.062) *	0.416

対数・弾性値 (式 4)

[停止トラブル]

沸騰水型(BWR)	-0.013 (0.820) ---	+0.314 (0.136) ---	0.002
うち'80年代以降運開号機	+0.051 (0.753) ---	-0.060 (0.720) ---	0.006
除く1号機・特殊要因停止号機	+0.214 (0.492) ---	-0.994 (0.023) **	0.044

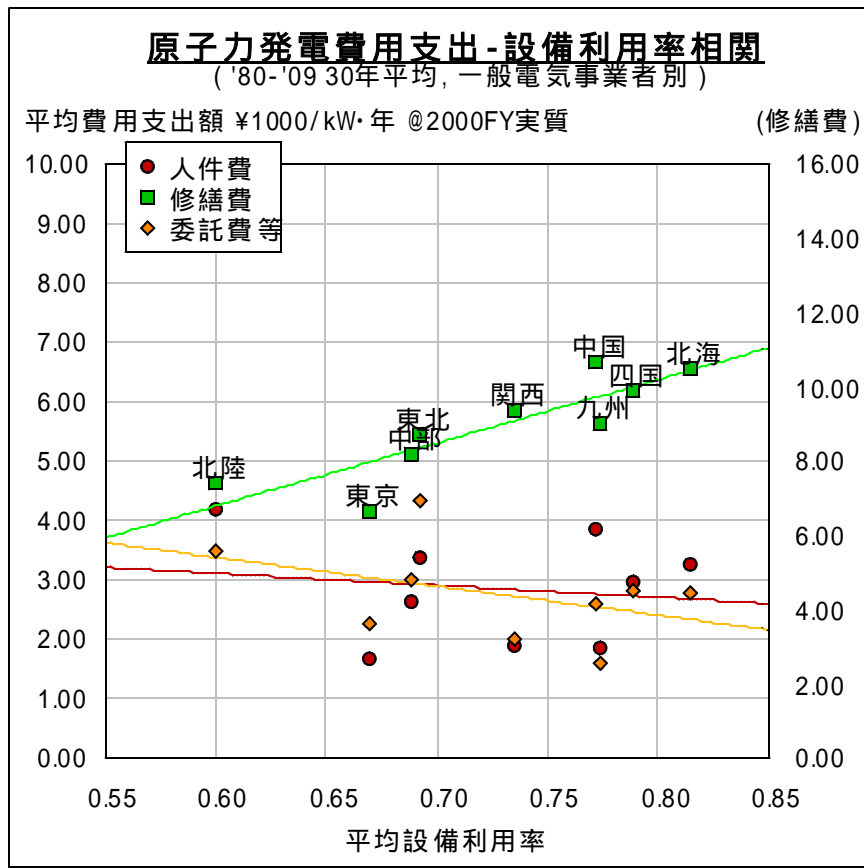
加圧水型(PWR)	-0.202 (0.000) ***	+1.195 (0.004) ***	0.577
-----------	--------------------	--------------------	-------

[非停止トラブル]

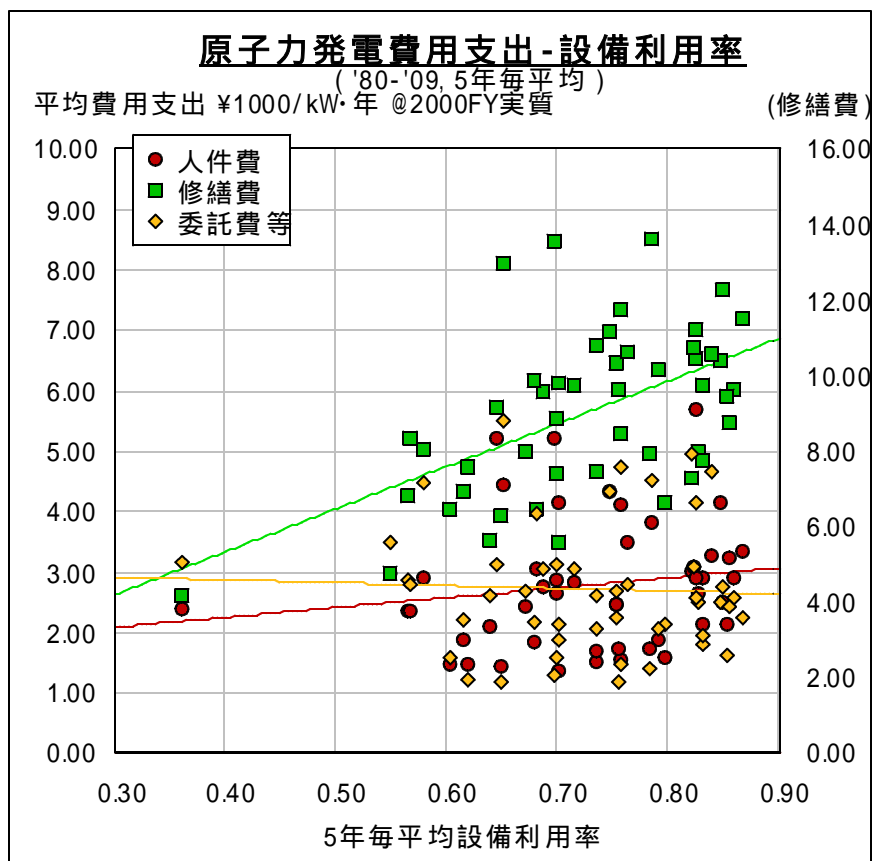
沸騰水型(BWR)	-0.073 (0.016) **	+0.492 (0.018) **	0.198
加圧水型(PWR)	-0.318 (0.001) ***	+2.000 (0.006) ***	0.477

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

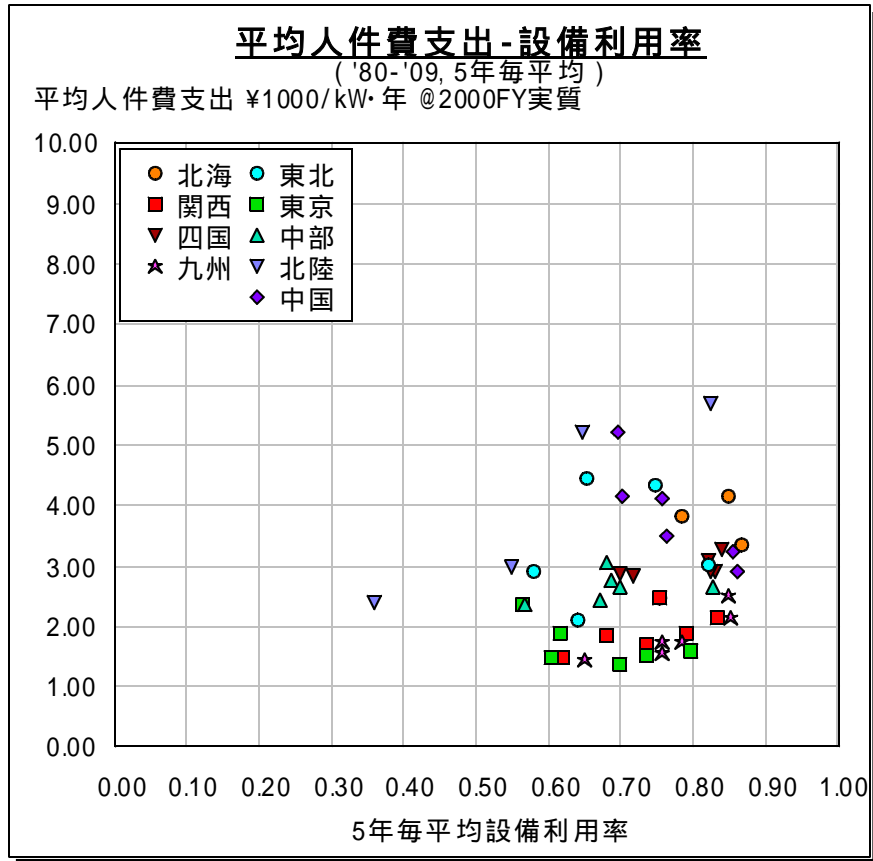
[図4-1-1-1. 原子力発電費用支出と設備利用率の相関 (30年平均・一般電気事業者別)]



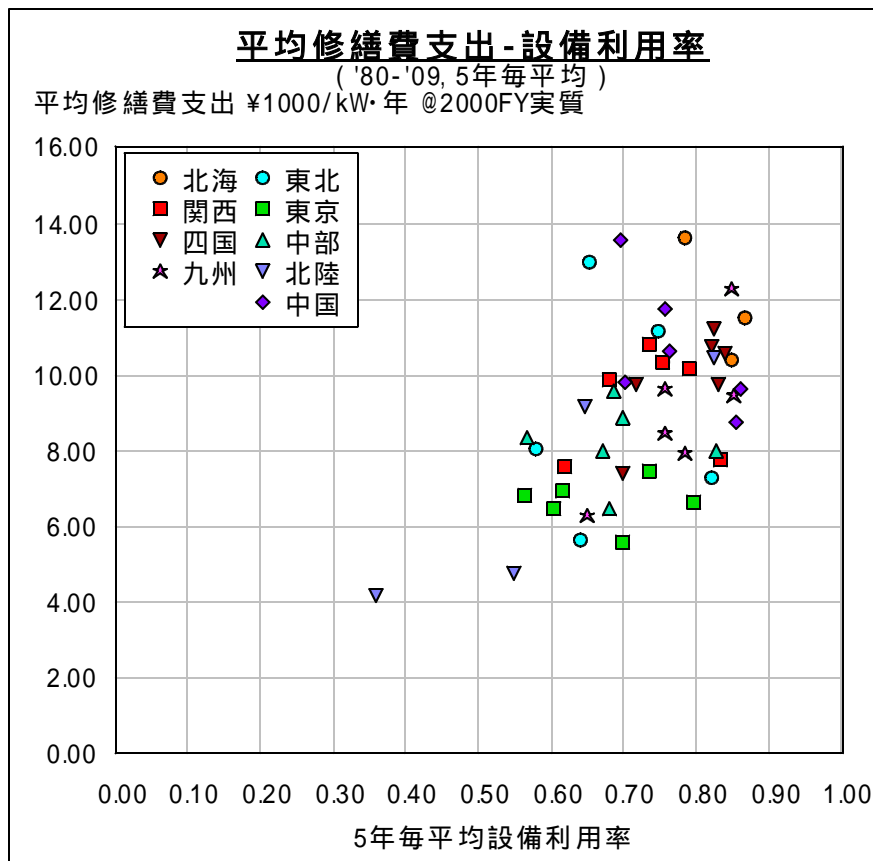
[図4-1-1-2. 原子力発電費用支出と設備利用率の相関 (5年毎平均)]



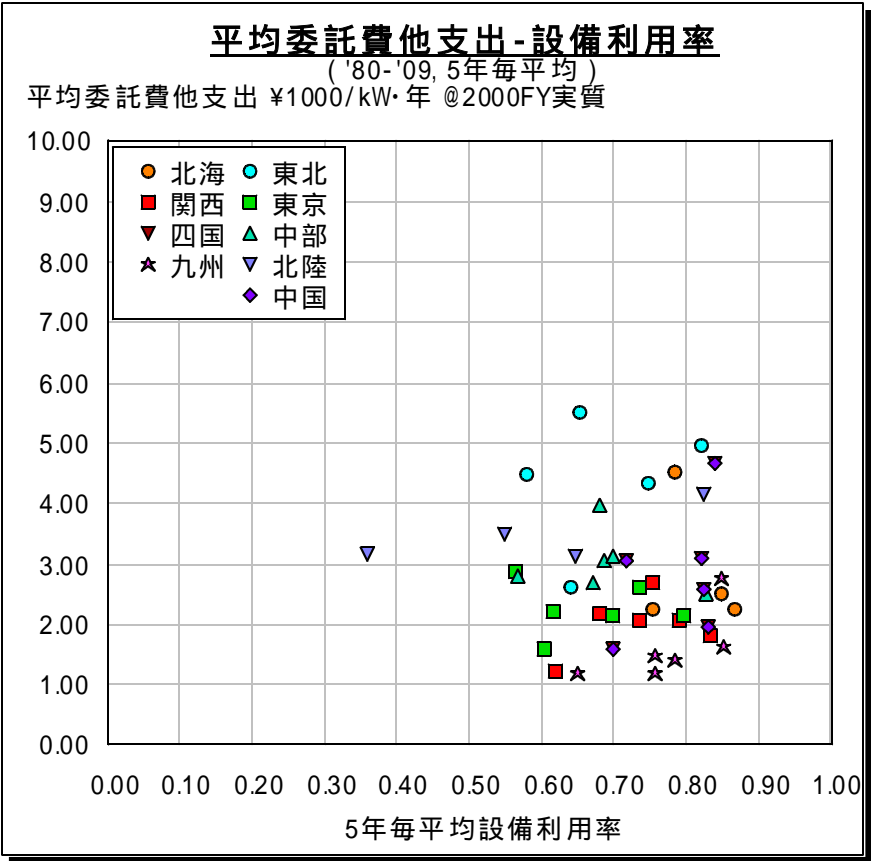
[図4-1-1-3. 平均人件費支出と設備利用率の相関 (5年毎平均・一般電気事業者別)]



[図4-1-1-4. 平均修繕費支出と設備利用率の相関 (5年毎平均・一般電気事業者別)]



[図4-1-1-5. 平均委託費等支出と設備利用率の相関 (5年毎平均・一般電気事業者別)]



[表4-1-1-1. 内訳別費用支出と設備利用率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	1～2年 *	5年 *	4～8年 **
逆方向	なし	6, 9年 **	1～2, 6年 **
沸騰水型(BWR)			
順方向	1～2年 **	なし	なし
逆方向	7年 *	なし	1～6年 ***
加圧水型(PWR)			
順方向	7年 **	なし	6年 *
逆方向	4, 8年 *	9年 *	なし

[表4-1-1-2. 人件費支出と設備利用率の Granger 因果性検定結果]

因果方向性 数値はp値		1	2	3	4	5	6	7	8	9
応答時間(ラグ, 年)										
人件費 設備利用率 (順方向)										
総平均		0.099 *	0.094 *	0.151 ---	0.351 ---	0.539 ---	0.643 ---	0.779 ---	0.267 ---	0.360 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.017 **	0.043 **	0.184 ---	0.225 ---	0.413 ---	0.528 ---	0.357 ---	0.651 ---	0.614 ---
東 京		0.048 **	0.113 ---	0.231 ---	0.342 ---	0.493 ---	0.813 ---	0.984 ---	0.252 ---	0.050 *
中 部		0.217 ---	0.395 ---	0.546 ---	0.545 ---	0.859 ---	0.864 ---	0.770 ---	0.390 ---	0.663 ---
東 北		0.847 ---	0.617 ---	0.510 ---	0.704 ---	0.607 ---	0.548 ---	0.053 *	0.563 ---	---
北 陸		0.997 ---	0.864 ---	0.943 ---	0.229 ---	0.620 ---	---	---	---	---
中 国		0.047 **	0.044 **	0.148 ---	0.355 ---	0.362 ---	0.594 ---	0.483 ---	0.273 ---	0.707 ---
加圧水型(PWR)平均		0.936 ---	0.954 ---	0.521 ---	0.706 ---	0.309 ---	0.160 ---	0.029 **	0.333 ---	0.288 ---
関 西		0.953 ---	0.446 ---	0.659 ---	0.714 ---	0.610 ---	0.390 ---	0.118 ---	0.450 ---	0.241 ---
九 州		0.017 **	0.029 **	0.157 ---	0.291 ---	0.232 ---	0.484 ---	0.215 ---	0.035 **	0.267 ---
四 国		0.004 ***	0.794 ---	0.541 ---	0.376 ---	0.315 ---	0.411 ---	0.323 ---	0.549 ---	0.278 ---
北海道		0.460 ---	0.000 ***	0.086 *	0.322 ---	0.887 ---	0.480 ---	---	---	---
設備利用率 人件費 (逆方向)										
総平均		0.781 ---	0.452 ---	0.632 ---	0.790 ---	0.967 ---	0.879 ---	0.556 ---	0.921 ---	0.980 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.382 ---	0.583 ---	0.962 ---	0.916 ---	0.828 ---	0.606 ---	0.063 *	0.156 ---	0.480 ---
東 京		0.191 ---	0.458 ---	0.493 ---	0.633 ---	0.397 ---	0.061 *	0.120 ---	0.068 *	0.111 ---
中 部		0.658 ---	0.869 ---	0.164 ---	0.090 *	0.240 ---	0.345 ---	0.288 ---	0.107 ---	0.314 ---
東 北		0.432 ---	0.433 ---	0.686 ---	0.743 ---	0.909 ---	0.645 ---	0.781 ---	0.977 ---	---
北 陸		0.012 **	0.024 **	0.093 *	0.237 ---	0.481 ---	---	---	---	---
中 国		0.294 ---	0.454 ---	0.623 ---	0.577 ---	0.406 ---	0.246 ---	0.517 ---	0.044 **	0.160 ---
加圧水型(PWR)平均		0.712 ---	0.284 ---	0.126 ---	0.065 *	0.271 ---	0.246 ---	0.290 ---	0.052 *	0.113 ---
関 西		0.761 ---	0.744 ---	0.535 ---	0.172 ---	0.732 ---	0.713 ---	0.893 ---	0.799 ---	0.648 ---
九 州		0.382 ---	0.097 *	0.006 ***	0.325 ---	0.421 ---	0.349 ---	0.100 *	0.276 ---	0.182 ---
四 国		0.136 ---	0.458 ---	0.631 ---	0.704 ---	0.697 ---	0.749 ---	0.593 ---	0.834 ---	0.803 ---
北海道		0.273 ---	0.003 ***	0.001 ***	0.002 ***	0.030 **	0.079 *	---	---	---

[表4-1-1-3. 修繕費支出と設備利用率の Granger 因果性検定結果]

応答時間(ラグ, 年)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
因果方向性 数値はp値										
修繕費 設備利用率 (順方向)										
総平均		0.615 ---	0.832 ---	0.848 ---	0.533 ---	0.066 *	0.153 ---	0.187 ---	0.221 ---	0.425 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.890 ---	0.915 ---	0.686 ---	0.889 ---	0.206 ---	0.206 ---	0.343 ---	0.111 ---	0.176 ---
東 京		0.958 ---	0.457 ---	0.279 ---	0.621 ---	0.146 ---	0.097 *	0.162 ---	0.051 *	0.169 ---
中 部		0.719 ---	0.785 ---	0.988 ---	0.974 ---	0.951 ---	0.667 ---	0.730 ---	0.721 ---	0.925 ---
東 北		0.897 ---	0.647 ---	0.754 ---	0.763 ---	0.501 ---	0.377 ---	0.594 ---	0.745 ---	---
北 陸		0.338 ---	0.315 ---	0.215 ---	0.067 *	0.566 ---	---	---	---	---
中 国		0.784 ---	0.947 ---	0.508 ---	0.644 ---	0.835 ---	0.842 ---	0.546 ---	0.394 ---	0.688 ---
加圧水型(PWR)平均		0.417 ---	0.427 ---	0.629 ---	0.857 ---	0.521 ---	0.171 ---	0.139 ---	0.169 ---	0.626 ---
関 西		0.978 ---	0.961 ---	0.934 ---	0.855 ---	0.820 ---	0.901 ---	0.991 ---	0.988 ---	0.941 ---
九 州		0.890 ---	0.742 ---	0.357 ---	0.577 ---	0.027 **	0.090 *	0.428 ---	0.107 ---	0.266 ---
四 国		0.166 ---	0.719 ---	0.913 ---	0.758 ---	0.923 ---	0.907 ---	0.882 ---	0.803 ---	0.903 ---
北海道		0.551 ---	0.001 ***	0.054 *	0.253 ---	0.505 ---	0.280 ---	---	---	---
設備利用率 修繕費 (逆方向)										
総平均		0.728 ---	0.616 ---	0.658 ---	0.747 ---	0.310 ---	0.042 **	0.154 ---	0.377 ---	0.092 *
沸騰水型(BWR)平均		0.902 ---	0.984 ---	0.648 ---	0.755 ---	0.657 ---	0.812 ---	0.720 ---	0.940 ---	0.265 ---
東 京		0.752 ---	0.702 ---	0.302 ---	0.263 ---	0.048 *	0.115 ---	0.266 ---	0.552 ---	0.169 ---
中 部		0.364 ---	0.641 ---	0.685 ---	0.782 ---	0.779 ---	0.313 ---	0.061 *	0.092 *	0.441 ---
東 北		0.721 ---	0.622 ---	0.449 ---	0.140 ---	0.324 ---	0.618 ---	0.688 ---	0.897 ---	---
北 陸		0.001 ***	0.005 ***	0.016 **	0.058 *	0.254 ---	---	---	---	---
中 国		0.439 ---	0.475 ---	0.277 ---	0.184 ---	0.364 ---	0.323 ---	0.001 ***	0.014 **	0.014 **
加圧水型(PWR)平均		0.625 ---	0.937 ---	0.775 ---	0.962 ---	0.251 ---	0.148 ---	0.342 ---	0.134 ---	0.087 *
関 西		0.231 ---	0.284 ---	0.385 ---	0.472 ---	0.053 *	0.090 *	0.095 *	0.181 ---	0.605 ---
九 州		0.902 ---	0.972 ---	0.142 ---	0.492 ---	0.275 ---	0.385 ---	0.256 ---	0.401 ---	0.831 ---
四 国		0.014 **	0.068 *	0.001 ***	0.012 **	0.037 **	0.008 ***	0.023 **	0.062 *	0.002 ***
北海道		0.212 ---	0.488 ---	0.522 ---	0.781 ---	0.763 ---	0.862 ---	---	---	---

[表4-1-1-4. 委託費等支出と設備利用率の Granger 因果性検定結果]

因果方向性 数値はp値		1	2	3	4	5	6	7	8	9
応答時間(ラグ, 年)										
委託費等	設備利用率 (順方向)									
総平均		0.394 ---	0.208 ---	0.425 ---	0.064 *	0.025 **	0.025 **	0.025 **	0.041 **	0.170 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.484 ---	0.353 ---	0.455 ---	0.354 ---	0.493 ---	0.360 ---	0.485 ---	0.701 ---	0.715 ---
東 京		0.481 ---	0.470 ---	0.700 ---	0.752 ---	0.830 ---	0.927 ---	0.912 ---	0.979 ---	0.902 ---
中 部		0.886 ---	0.765 ---	0.902 ---	0.785 ---	0.976 ---	0.836 ---	0.897 ---	0.936 ---	0.601 ---
東 北		0.562 ---	0.604 ---	0.344 ---	0.382 ---	0.405 ---	0.426 ---	0.502 ---	0.320 ---	---
北 陸		0.399 ---	0.614 ---	0.069 *	0.229 ---	0.337 ---	---	---	---	---
中 国		0.706 ---	0.848 ---	0.998 ---	0.310 ---	0.270 ---	0.375 ---	0.378 ---	0.497 ---	0.546 ---
加圧水型(PWR)平均		0.518 ---	0.550 ---	0.728 ---	0.824 ---	0.167 ---	0.086 *	0.195 ---	0.356 ---	0.414 ---
関 西		0.980 ---	0.973 ---	0.783 ---	0.867 ---	0.575 ---	0.172 ---	0.221 ---	0.306 ---	0.588 ---
九 州		0.484 ---	0.469 ---	0.003 ***	0.000 ***	0.001 ***	0.007 ***	0.089 *	0.338 ---	0.309 ---
四 国		0.537 ---	0.600 ---	0.725 ---	0.673 ---	0.841 ---	0.828 ---	0.477 ---	0.520 ---	0.329 ---
北海道		0.015 **	0.021 **	0.030 **	0.079 *	0.125 ---	0.323 ---	---	---	---
設備利用率	委託費等 (逆方向)									
総平均		0.035 **	0.088 *	0.272 ---	0.542 ---	0.104 ---	0.096 *	0.319 ---	0.515 ---	0.862 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.007 ***	0.011 **	0.039 **	0.112 ---	0.050 **	0.089 *	0.379 ---	0.511 ---	0.157 ---
東 京		0.045 **	0.114 ---	0.220 ---	0.308 ---	0.212 ---	0.239 ---	0.494 ---	0.769 ---	0.678 ---
中 部		0.148 ---	0.061 *	0.039 **	0.127 ---	0.259 ---	0.425 ---	0.116 ---	0.180 ---	0.181 ---
東 北		0.078 *	0.095 *	0.184 ---	0.346 ---	0.807 ---	0.939 ---	0.869 ---	0.645 ---	---
北 陸		0.294 ---	0.027 **	0.042 **	0.082 *	0.293 ---	---	---	---	---
中 国		0.900 ---	0.692 ---	0.481 ---	0.479 ---	0.174 ---	0.252 ---	0.031 **	0.213 ---	0.128 ---
加圧水型(PWR)平均		0.931 ---	0.195 ---	0.326 ---	0.254 ---	0.143 ---	0.282 ---	0.375 ---	0.695 ---	0.607 ---
関 西		0.320 ---	0.191 ---	0.230 ---	0.148 ---	0.347 ---	0.316 ---	0.470 ---	0.490 ---	0.326 ---
九 州		0.007 ***	0.050 **	0.027 **	0.086 *	0.366 ---	0.282 ---	0.485 ---	0.819 ---	0.660 ---
四 国		0.313 ---	0.350 ---	0.161 ---	0.257 ---	0.223 ---	0.613 ---	0.840 ---	0.740 ---	0.829 ---
北海道		0.151 ---	0.287 ---	0.355 ---	0.161 ---	0.398 ---	0.163 ---	---	---	---

[表4-1-2-1. 内識別費用支出と設備利用率の長期的・巨視的影響に関する回帰分析結果]

$$X(k) = X_0 + \sum_l (b_l * C(k,l)) + u(k) \quad \text{--- 式 5)}$$

$$\ln(X(k)) = X_0 + \sum_l (b_l * \ln(C(k,l))) + u(k) \quad \text{--- 式 7)}$$

k 一般電気事業者(9社) l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)

X(k) 30年・5年毎平均設備利用率 (1980-2009年度) ln(X(k)) 同対数

C(k,l) 30年・5年毎平均発電容量当実質費用支出額(人件費,修繕費,委託費等) ln(C(k,l)) 同対数
(¥1,000/kW, 2000年度実質)

b_l 係数 X₀ 定数項 u(k) 誤差項

区 分	係 数	人件費 b ₁	修繕費 b ₂	委託費等 b ₃	定数項 X ₀	R ²
真数・直線近似 (式 5)						
30年総平均		-0.030	+0.049	-0.003	+0.384	0.904
(p 値)		(0.131)	(0.002)	(0.888)	(0.000)	
判 定		---	***	---	***	
5年毎平均		-0.012	+0.030	-0.012	+0.523	0.324
(p 値)		(0.468)	(0.000)	(0.398)	(0.002)	
判 定		---	***	---	***	
対数・弾性値 (式 7)						
30年総平均		-0.135	+0.614	+0.008	-1.535	0.887
(p 値)		(0.170)	(0.003)	(0.934)	(0.000)	
判 定		---	***	---	***	
5年毎平均		-0.069	+0.436	-0.029	-1.184	0.412
(p 値)		(0.337)	(0.000)	(0.620)	(0.000)	
判 定		---	***	---	***	

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないことを示す

[表4-1-2-2. 内識別費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果]
(結果概要)

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	(0) +0.163	---	---
沸騰水型(BWR)	(0) +0.170	(6) +0.023	---
加圧水型(PWR)	(0) +0.228	(6) +0.010	---
対数・弾性値・固定効果			
総平均	---	---	---
沸騰水型(BWR)	---	((6) +1.373)	---
加圧水型(PWR)	(0) +0.868	(6) +0.145	---
[逆方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	(1) -0.073	---	---
沸騰水型(BWR)	(1) -0.126	---	---
加圧水型(PWR)	((2) -0.235)	---	---
対数・弾性値・固定効果			
総平均	---	---	---
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---

表注) 表4-1-2-3～5. の結果から原則として 95%有意(**)以上の係数を抽出して示す

[表4-1-2-3. 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果]

(総平均)

$$X(k,t) = X_o + \sum_s (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式 9}$$

$$X(j,k,t) = X_{oj} + \sum_s (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式10}$$

$$\ln(X(k,t)) = X_o + \sum_s (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式11}$$

$$\ln(X(j,k,t)) = X_{oj} + \sum_s (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式12}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
 l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
 s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 X(k,t) 設備利用率 ln(X(k,t)), ln(C(k,l,t,s)) 同対数
 C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
 $b_{j1s}, b_{1s}, b_2, b_{2k}$ 係数 X_o, X_{oj} 定数項 $v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

(総平均)										# 1
項目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式 9)

人件費 b_{1s}	+0.171	-0.091	-0.001	0.000	-0.022	-0.010	-0.019	-0.023	-0.026	+0.046
(p 値)	(0.000)	(0.007)	(0.987)	(1.000)	(0.635)	(0.834)	(0.598)	(0.377)	(0.301)	(0.037)
判定	***	***	---	---	---	---	---	---	---	**
修繕費 b_{2s}	0.000	+0.005	+0.003	-0.000	-0.009	+0.011	.X	+0.009	+0.004	.X
(p 値)	(0.973)	(0.347)	(0.575)	(0.990)	(0.158)	(0.058)	(.)	(0.083)	(0.341)	(.)
判定	---	---	---	---	---	*		*	---	
委託費等 b_{3s}	-0.028	.X	.X	+0.024	+0.015	-0.008	.X	-0.005	+0.009	-0.033
(p 値)	(0.033)	(.)	(.)	(0.247)	(0.541)	(0.754)	(.)	(0.845)	(0.664)	(0.110)
判定	**			---	---	---		---	---	---
定数項 X_o	+0.519	PWRダミー		+0.038		N	R^2 / AIC			
(p 値)	(0.000)	(p 値)		(0.218)		165	0.467 / -1.125			
判定	***	判定		---						

真数・直線近似・固定効果 (式10)

人件費 b_{1s}	+0.163	-0.073	-0.003	+0.006	-0.017	-0.000	+0.009	-0.013	-0.009	+0.027
(p 値)	(0.000)	(0.038)	(0.919)	(0.871)	(0.673)	(0.994)	(0.782)	(0.591)	(0.667)	(0.185)
判定	***	**	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}	-0.002	+0.001	-0.000	-0.002	-0.009	+0.009	.X	+0.003	-0.002	.X
(p 値)	(0.603)	(0.873)	(0.980)	(0.743)	(0.111)	(0.120)	(.)	(0.643)	(0.638)	(.)
判定	---	---	---	---	---	---		---	---	
委託費等 b_{3s}	-0.025	.X	.X	+0.025	+0.011	-0.014	.X	+0.017	+0.022	-0.025
(p 値)	(0.213)	(.)	(.)	(0.213)	(0.641)	(0.561)	(.)	(0.463)	(0.252)	(0.241)
判定	---			---	---	---		---	---	---
事業者ダミー b_{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
	+0.008	-0.132	-0.067	-0.365	+0.076	-0.009	+0.032	+0.138	+0.512	
(p 値)	(0.940)	(0.171)	(0.343)	(0.013)	(0.207)	(0.931)	(0.698)	(0.028)	(0.000)	
判定	---	---	---	**	---	---	---	**	***	
						N	R^2 / AIC			
						165	0.525 / -1.155			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)				(総平均)							# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式11)											
人件費	b _{1s}	+0.544	-0.515	+0.274	+1.149	-0.704	-0.859	-0.031	-0.426	+0.084	-0.158
(p 値)		(0.386)	(0.488)	(0.712)	(0.435)	(0.503)	(0.379)	(0.964)	(0.562)	(0.912)	(0.654)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+1.257	-0.755	+1.779	-0.215	-0.588	+0.400	.X	+0.203	+0.356	.X
(p 値)		(0.079)	(0.202)	(0.061)	(0.472)	(0.116)	(0.267)	(.)	(0.493)	(0.279)	(.)
判 定		*	---	*	---	---	---		---	---	
委託費等	b _{3s}	-0.689	.X	.X	+2.072	-0.666	-0.436	.X	-0.177	-0.188	+0.320
(p 値)		(0.094)	(.)	(.)	(0.081)	(0.348)	(0.403)	(.)	(0.700)	(0.789)	(0.551)
判 定		*			*	---	---		---	---	---
定数項	X ₀	-5.049	PWRダミー		-0.377	N		R ² / AIC			
(p 値)		(0.027)	(p 値)		(0.202)	165		0.522 / +3.138			
判 定		**	判 定		---						
対数・弾性値・固定効果 (式12)											
人件費	b _{1s}	+0.136	-0.213	-0.565	+1.326	-0.592	-0.426	+0.443	-0.198	+0.163	-0.472
(p 値)		(0.859)	(0.799)	(0.512)	(0.330)	(0.527)	(0.603)	(0.515)	(0.747)	(0.808)	(0.278)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+1.180	-1.079	+1.416	-0.300	-0.727	+0.182	.X	-0.148	+0.129	.X
(p 値)		(0.077)	(0.124)	(0.062)	(0.372)	(0.085)	(0.605)	(.)	(0.691)	(0.663)	(.)
判 定		*	---	*	---	*	---		---	---	
委託費等	b _{3s}	-0.777	.X	.X	+1.996	-0.704	-0.639	.X	+0.272	-0.097	+0.196
(p 値)		(0.096)	(.)	(.)	(0.066)	(0.334)	(0.261)	(.)	(0.560)	(0.866)	(0.710)
判 定		*			*	---	---		---	---	---
事業者ダミー	b _{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
		-0.579	-0.415	-0.318	-2.663	-0.140	-0.358	-0.429	+0.031	-2.300	
		(0.400)	(0.524)	(0.433)	(0.087)	(0.711)	(0.557)	(0.455)	(0.950)	(0.151)	
		---	---	---	*	---	---	---	---	---	
							N	R ² / AIC			
							165	0.564 / +3.131			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-1-2-4. 内訳費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果]

(沸騰水型(BWR))

$$X(k,t) = X_o + \sum_{s=0}^9 (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式 9)}$$

$$X(j,k,t) = X_{oj} + \sum_{s=0}^9 (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式10)}$$

$$\ln(X(k,t)) = X_o + \sum_{s=0}^9 (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式11)}$$

$$\ln(X(j,k,t)) = X_{oj} + \sum_{s=0}^9 (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式12)}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
 l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
 s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 X(k,t) 設備利用率 ln(X(k,t)), ln(C(k,l,t,s)) 同対数
 C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
 $b_{1s}, b_{1s}, b_2, b_{2k}$ 係数 X_o, X_{oj} 定数項 $v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))								# 1
項 目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式 9)

人件費 b_{1s}	+0.175	-0.140	+0.013	+0.024	-0.033	+0.003	-0.066	.X	-0.050	+0.061
(p 値)	(0.000)	(0.000)	(0.774)	(0.582)	(0.412)	(0.935)	(0.118)	(.)	(0.127)	(0.081)
判 定	***	***	---	---	---	---	---	---	---	*
修繕費 b_{2s}	+0.001	+0.016	+0.002	-0.003	-0.002	+0.008	+0.025	+0.001	+0.007	-0.001
(p 値)	(0.888)	(0.047)	(0.829)	(0.699)	(0.828)	(0.398)	(0.015)	(0.889)	(0.342)	(0.893)
判 定	---	**	---	---	---	---	**	---	---	---
委託費等 b_{3s}	-0.039	.X	.X	.X	.X	.X	.X	+0.027	+0.008	-0.041
(p 値)	(0.045)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(0.246)	(0.707)	(0.203)
判 定	**							---	---	---
定数項 X_o	+0.408					N	R^2 / AIC			
(p 値)	(0.000)					89	0.510 / -0.679			
判 定	***									

真数・直線近似・固定効果 (式10)

人件費 b_{1s}	+0.170	-0.126	+0.026	+0.030	-0.021	+0.009	-0.039	.X	-0.030	+0.060
(p 値)	(0.001)	(0.002)	(0.568)	(0.449)	(0.561)	(0.810)	(0.369)	(.)	(0.291)	(0.092)
判 定	***	***	---	---	---	---	---	---	---	*
修繕費 b_{2s}	-0.000	+0.012	-0.003	-0.007	-0.004	+0.005	+0.023	-0.005	+0.001	-0.006
(p 値)	(0.969)	(0.146)	(0.768)	(0.410)	(0.585)	(0.564)	(0.028)	(0.494)	(0.907)	(0.491)
判 定	---	---	---	---	---	---	**	---	---	---
委託費等 b_{3s}	-0.043	.X	.X	.X	.X	.X	.X	+0.039	+0.011	-0.041
(p 値)	(0.060)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(0.081)	(0.687)	(0.174)
判 定	*							*	---	---
事業者ダミー b_{2k}	東北	中部	北陸	中国	定数項(東京)					
	-0.072	-0.062	-0.322	-0.033	+0.507					
(p 値)	(0.630)	(0.450)	(0.145)	(0.793)	(0.000)					
判 定	---	---	---	---	***					
					N	R^2 / AIC				
					89	0.544 / -0.661				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))								# 2	
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式11)											
人件費	b _{1s}	-0.426	-0.736	+0.002	+3.368	-2.212	-0.209	-1.485	.X	-0.068	+0.319
(p 値)		(0.704)	(0.500)	(0.998)	(0.147)	(0.161)	(0.830)	(0.151)	(.)	(0.952)	(0.720)
判 定		---	---	---	---	---	---	---		---	---
修繕費	b _{2s}	+1.722	-0.761	+1.917	-0.458	-0.354	+0.286	+1.480	-0.179	+0.491	-0.113
(p 値)		(0.074)	(0.257)	(0.059)	(0.344)	(0.420)	(0.610)	(0.058)	(0.707)	(0.363)	(0.422)
判 定		*	---	*	---	---	---	*	---	---	---
委託費等	b _{3s}	-0.044	.X	.X	.X	.X	.X	.X	+0.028	+0.385	-0.321
(p 値)		(0.940)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(0.973)	(0.684)	(0.759)
判 定		---							---	---	---
定数項	X ₀	-7.232					N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.023)					89	0.595 / +3.782			
判 定		**									
対数・弾性値・固定効果 (式10)											
人件費	b _{1s}	-0.591	-0.584	+0.399	+3.628	-2.030	+0.047	-1.146	.X	-0.004	-0.240
(p 値)		(0.636)	(0.611)	(0.761)	(0.113)	(0.169)	(0.962)	(0.203)	(.)	(0.997)	(0.779)
判 定		---	---	---	---	---	---	---		---	---
修繕費	b _{2s}	+1.179	-1.017	+1.584	-0.583	-0.541	+0.071	+1.373	-0.453	+0.404	-0.065
(p 値)		(0.075)	(0.173)	(0.068)	(0.285)	(0.275)	(0.910)	(0.059)	(0.459)	(0.486)	(0.654)
判 定		*	---	*	---	---	---	*	---	---	---
委託費等	b _{3s}	-0.350	.X	.X	.X	.X	.X	.X	+0.208	-0.683	+0.076
(p 値)		(0.605)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(.)	(0.798)	(0.423)	(0.940)
判 定		---							---	---	---
事業者ダミー	b _{2k}	東北	中部	北陸	中国	定数項(東京)					
		+0.686	+0.115	-1.079	+0.027	-4.361					
	(p 値)	(0.618)	(0.872)	(0.614)	(0.978)	(0.115)					
判 定		---	---	---	---	---					
						N	R ² / AIC				
						89	0.621 / +3.805				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-1-2-5. 内訳別費用支出と設備利用率の短期的・中期的影響に関する回帰分析結果]
(加圧水型(PWR))

$$\begin{aligned}
 X(k,t) &= X_o + \sum_s (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_2 * DMPWR + v(k,t) & \text{--- 式 9} \\
 X(j,k,t) &= X_{oj} + \sum_s (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) & \text{--- 式10} \\
 \ln(X(k,t)) &= X_o + \sum_s (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 * DMPWR + v(k,t) & \text{--- 式11} \\
 \ln(X(j,k,t)) &= X_{oj} + \sum_s (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) & \text{--- 式12}
 \end{aligned}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
 l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
 s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 X(k,t) 設備利用率 $\ln(X(k,t)), \ln(C(k,l,t,s))$ 同対数
 C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
 $b_{j1s}, b_{1s}, b_2, b_{2k}$ 係数 X_o, X_{oj} 定数項 $v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(加圧水型(PWR))									# 1
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
真数・直線近似・変量効果 (式 9)											
人件費 b_{1s}		+0.206	-0.061	-0.084	-0.015	.X	-0.007	-0.045	+0.054	.X	+0.030
(p 値)		(0.000)	(0.167)	(0.071)	(0.769)	(.)	(0.892)	(0.453)	(0.156)	(.)	(0.156)
判 定		***	---	*	---		---	---	---		---
修繕費 b_{2s}		-0.005	+0.003	-0.006	+0.000	-0.001	+0.005	+0.008	-0.007	-0.001	.X
(p 値)		(0.220)	(0.455)	(0.296)	(0.939)	(0.788)	(0.314)	(0.053)	(0.229)	(0.914)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	*	---	---	
委託費等 b_{3s}		+0.015	-0.022	+0.003	-0.040	+0.001	-0.003	-0.007	-0.030	+0.045	-0.029
(p 値)		(0.033)	(0.199)	(0.939)	(0.281)	(0.972)	(0.923)	(0.878)	(0.510)	(0.078)	(0.233)
判 定		**	---	---	---	---	---	---	---	*	---
定数項 X_o		+0.766					N	R^2 / AIC			
(p 値)		(0.000)					76	0.691 / -2.479			
判 定		***									

真数・直線近似・固定効果 (式10)

人件費 b_{1s}		+0.228	-0.037	-0.073	-0.015	.X	-0.004	-0.034	+0.062	.X	+0.019
(p 値)		(0.000)	(0.427)	(0.162)	(0.771)	(.)	(0.929)	(0.538)	(0.152)	(.)	(0.451)
判 定		***	---	---	---		---	---	---		---
修繕費 b_{2s}		-0.004	+0.005	-0.005	+0.001	+0.001	+0.007	+0.010	-0.004	-0.001	.X
(p 値)		(0.336)	(0.189)	(0.401)	(0.843)	(0.919)	(0.166)	(0.027)	(0.442)	(0.898)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	**	---	---	
委託費等 b_{3s}		+0.003	-0.034	+0.012	-0.027	+0.002	-0.002	-0.009	-0.040	+0.044	-0.020
(p 値)		(0.833)	(0.056)	(0.742)	(0.455)	(0.929)	(0.955)	(0.831)	(0.351)	(0.114)	(0.479)
判 定		---	*	---	---	---	---	---	---	---	---
		北海	四国	九州	定数項(関西)						
事業者ダミー b_{2k}		-0.138	-0.051	+0.029	+0.509						
(p 値)		(0.026)	(0.294)	(0.317)	(0.000)						
判 定		**	---	---	***						
							N	R^2 / AIC			
							76	0.726 / -2.519			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

項 目	応答時間(ラグ, 年)										# 2
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

対数・弾性値・変量効果 (式11)

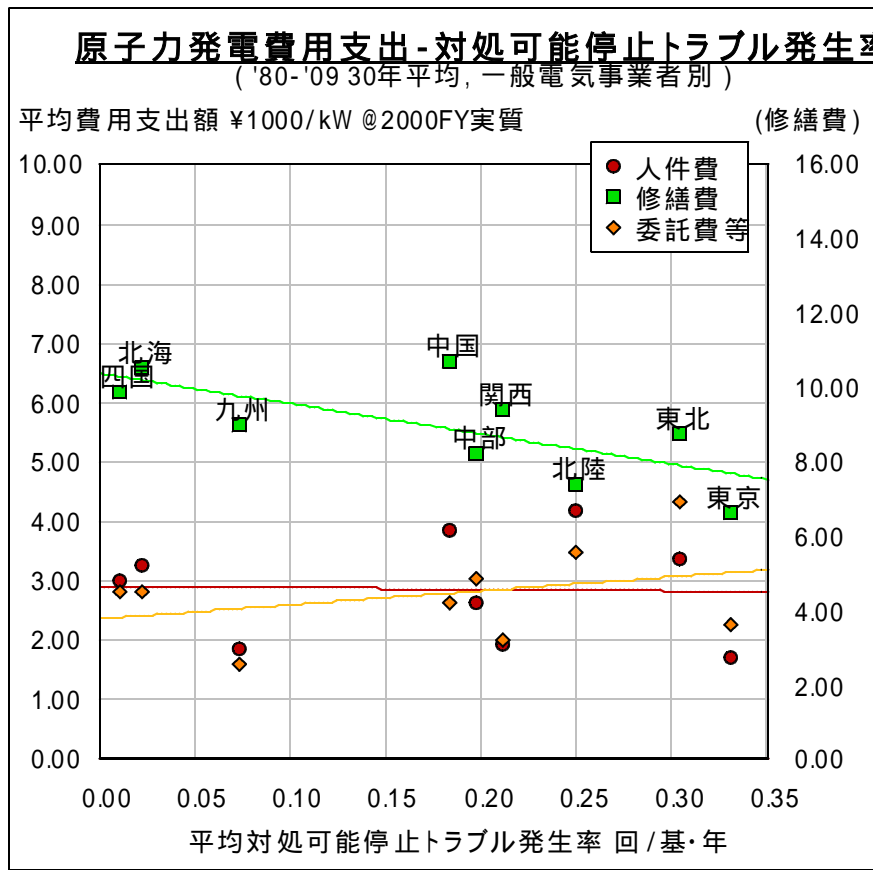
人件費 b_{1s}	+0.831	-0.203	-0.278	-0.142	.X	-0.031	-0.093	+0.078	.X	+0.077
(p 値)	(0.000)	(0.189)	(0.034)	(0.247)	(.)	(0.828)	(0.530)	(0.443)	(.)	(0.250)
判 定	***	---	**	---		---	---	---		---
修繕費 b_{2s}	-0.045	+0.045	-0.024	+0.012	+0.024	+0.011	+0.133	-0.073	-0.028	.X
(p 値)	(0.534)	(0.482)	(0.742)	(0.833)	(0.736)	(0.846)	(0.026)	(0.310)	(0.646)	(.)
判 定	---	---	---	---	---	---	**	---	---	
委託費等 b_{3s}	+0.065	-0.091	+0.020	-0.121	-0.058	+0.033	-0.033	-0.031	+0.104	-0.059
(p 値)	(0.280)	(0.261)	(0.873)	(0.296)	(0.578)	(0.713)	(0.799)	(0.813)	(0.197)	(0.355)
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
定数項 X_0	-0.458					N	R^2 / AIC			
(p 値)	(0.191)					76	0.723 / -1.897			
判 定	---									

対数・弾性値・固定効果 (式12)

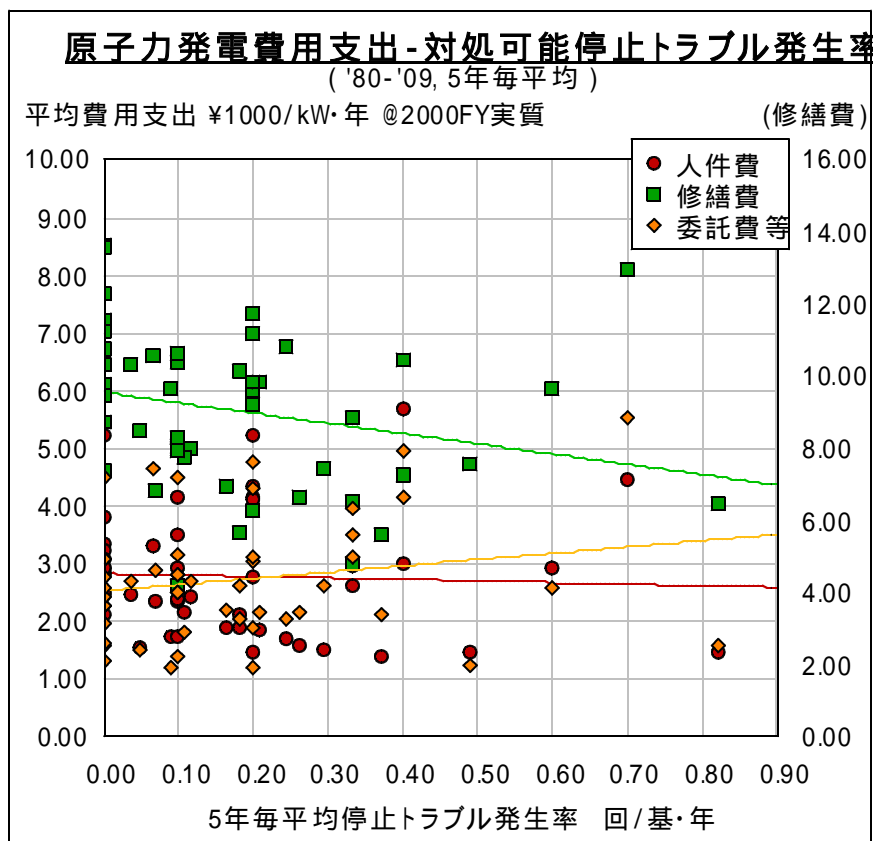
人件費 b_{1s}	+0.868	-0.145	-0.235	-0.131	.X	-0.018	-0.062	+0.090	.X	+0.041
(p 値)	(0.000)	(0.422)	(0.097)	(0.315)	(.)	(0.897)	(0.653)	(0.472)	(.)	(0.636)
判 定	***	---	*	---		---	---	---		---
修繕費 b_{2s}	-0.039	+0.053	-0.013	+0.020	+0.036	+0.020	+0.145	-0.058	-0.016	.X
(p 値)	(0.572)	(0.412)	(0.863)	(0.735)	(0.656)	(0.751)	(0.027)	(0.446)	(0.812)	(.)
判 定	---	---	---	---	---	---	**	---	---	
委託費等 b_{3s}	+0.022	-0.111	+0.023	-0.087	-0.045	+0.038	-0.041	-0.042	+0.086	-0.049
(p 値)	(0.754)	(0.192)	(0.855)	(0.453)	(0.682)	(0.670)	(0.747)	(0.743)	(0.349)	(0.557)
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
事業者ダミー b_{2k}	北海	四国	九州	定数項(関西)						
	-0.121	-0.047	+0.020	-0.767						
(p 値)	(0.141)	(0.476)	(0.707)	(0.045)						
判 定	---	---	---	**						
					N	R^2 / AIC				
					76	0.739 / -1.878				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

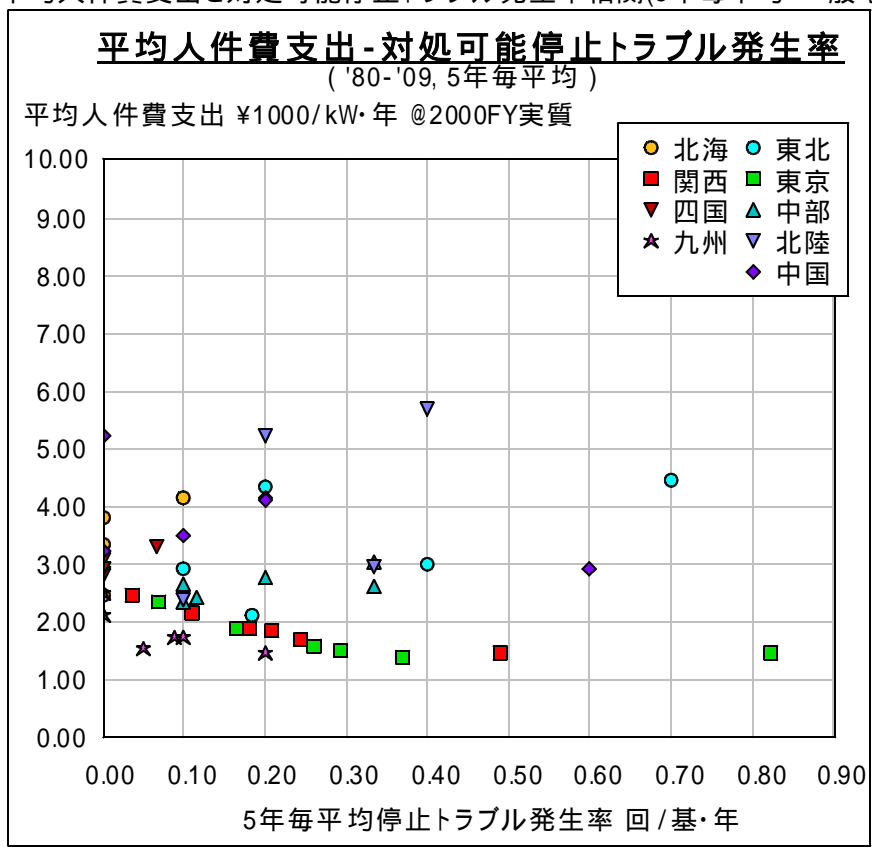
[図4-2-1-1. 原子力発電費用支出と対処可能停止トラブル発生率の相関
(30年平均・一般電気事業者別)]



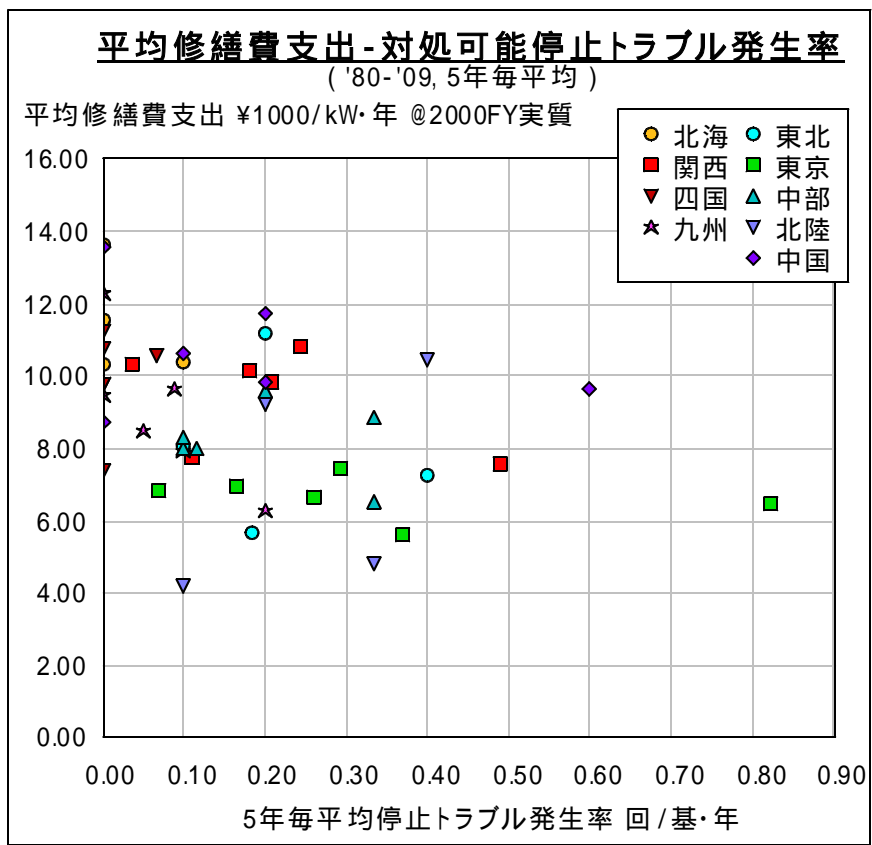
[図4-2-1-2. 原子力発電費用支出と対処可能トラブル発生率の相関 (5年毎平均)]



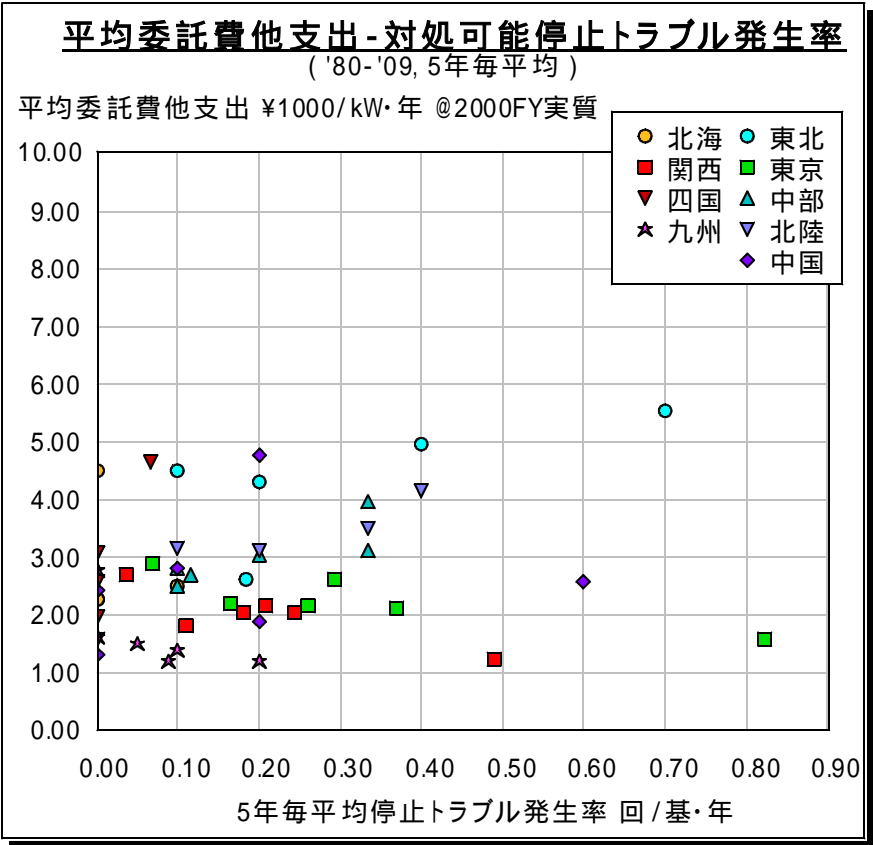
[図4-2-1-3. 平均人件費支出と対処可能停止トラブル発生率相関(5年毎平均・一般電気事業者別)]



[図4-2-1-4. 平均修繕費支出と対処可能停止トラブル発生率相関(5年毎平均・一般電気事業者別)]



[図4-2-1-5. 平均委託費等支出と対処可能停止トラブル発生率相関(5年毎平均・一般電気事業者別)]



[表4-2-1-1. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	1～6, 8年 **	な し	1年 *
逆方向	4～6年 **	な し	8年 *
沸騰水型(BWR)			
順方向	2～3年 **	な し	な し
逆方向	3～4年 **	な し	8年 *
加圧水型(PWR)			
順方向	1～3, 5～7年 ***	7年 **	1～3, 8年 ***
逆方向	な し	8～9年 **	な し

[表4-2-1-2. 人件費支出と対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

因果方向性 数値はp値		1	2	3	4	5	6	7	8	9
応答時間(ラグ, 年)										
人件費 停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.073 *	0.017 **	0.038 **	0.034 **	0.060 *	0.048 **	0.254 ---	0.083 *	0.370 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.531 ---	0.025 **	0.043 **	0.188 ---	0.615 ---	0.271 ---	0.359 ---	0.767 ---	0.387 ---
東 京		0.376 ---	0.066 *	0.112 ---	0.097 *	0.374 ---	0.016 **	0.094 *	0.279 ---	0.224 ---
中 部		0.137 ---	0.448 ---	0.364 ---	0.440 ---	0.244 ---	0.120 ---	0.027 **	0.280 ---	0.223 ---
東 北		0.107 ---	0.364 ---	0.346 ---	0.091 *	0.044 **	0.025 **	0.297 ---	0.435 ---	---
北 陸		0.567 ---	0.805 ---	0.944 ---	0.632 ---	0.904 ---	---	---	---	---
中 国		0.014 **	0.028 **	0.001 ***	0.000 ***	0.003 ***	0.018 **	0.041 **	0.052 *	0.208 ---
加圧水型(PWR)平均		0.043 *	0.007 ***	0.056 *	0.304 ---	0.006 ***	0.019 **	0.068 *	0.280 ---	0.504 ---
関 西		0.005 ***	0.001 ***	0.018 **	0.039 **	0.005 ***	0.044 **	0.025 **	0.063 *	0.029 **
九 州		0.531 ---	0.523 ---	0.018 **	0.228 ---	0.203 ---	0.075 *	0.393 ---	0.056 *	0.103 ---
四 国		0.667 ---	0.438 ---	0.592 ---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.265 ---	0.453 ---	0.670 ---	0.680 ---	0.693 ---	0.136 ---	---	---	---
停止トラブル発生率 人件費 (逆方向)										
総平均		0.851 ---	0.809 ---	0.350 ---	0.080 *	0.033 **	0.029 **	0.111 ---	0.268 ---	0.187 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.723 ---	0.233 ---	0.023 **	0.087 *	0.342 ---	0.369 ---	0.734 ---	0.221 ---	0.633 ---
東 京		0.387 ---	0.428 ---	0.022 **	0.374 ---	0.444 ---	0.452 ---	0.775 ---	0.637 ---	0.692 ---
中 部		0.951 ---	0.958 ---	0.993 ---	0.999 ---	1.000 ---	0.990 ---	0.842 ---	0.852 ---	0.848 ---
東 北		0.098 *	0.105 ---	0.168 ---	0.127 ---	0.121 ---	0.265 ---	0.739 ---	0.950 ---	---
北 陸		0.488 ---	0.491 ---	0.601 ---	0.753 ---	0.252 ---	---	---	---	---
中 国		0.677 ---	0.874 ---	0.975 ---	0.974 ---	0.913 ---	0.911 ---	0.975 ---	0.660 ---	0.204 ---
加圧水型(PWR)平均		0.362 ---	0.432 ---	0.939 ---	0.719 ---	0.520 ---	0.255 ---	0.310 ---	0.630 ---	0.602 ---
関 西		0.114 ---	0.152 ---	0.290 ---	0.103 ---	0.487 ---	0.407 ---	0.143 ---	0.245 ---	0.548 ---
九 州		0.723 ---	0.759 ---	0.040 **	0.278 ---	0.445 ---	0.505 ---	0.151 ---	0.427 ---	0.073 *
四 国		0.504 ---	0.476 ---	0.251 ---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.788 ---	0.508 ---	0.760 ---	0.852 ---	0.292 ---	0.050 **	---	---	---

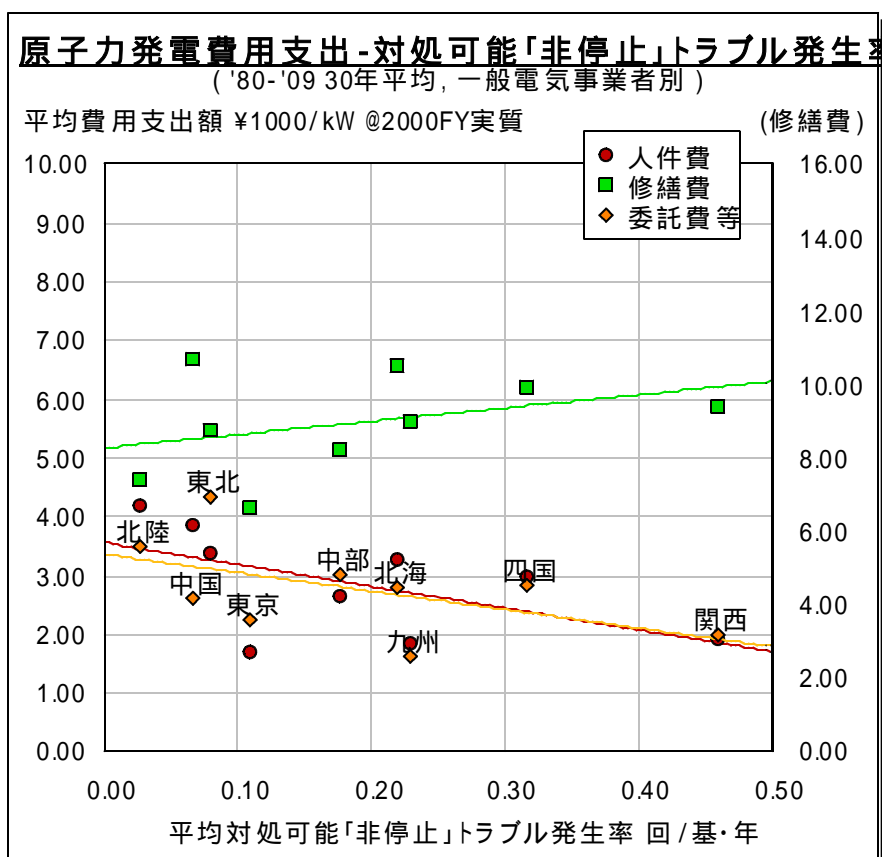
[表4-2-1-3. 修繕費支出と対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

因果方向性 数値はp値		1	2	3	4	5	6	7	8	9
応答時間(ラグ, 年)										
修繕費 停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.749	0.973	0.864	0.693	0.792	0.641	0.643	0.156	0.270
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
沸騰水型(BWR)平均		0.155	0.258	0.425	0.736	0.896	0.910	0.849	0.575	0.896
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
東 京		0.329	0.266	0.255	0.507	0.907	0.859	0.971	0.721	0.388
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 部		0.138	0.176	0.519	0.556	0.867	0.453	0.521	0.590	0.573
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
東 北		0.400	0.115	0.259	0.003	0.014	0.047	0.435	0.514	---
		---	---	---	***	**	**	---	---	---
北 陸		0.929	0.600	0.495	0.451	0.356	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.038	0.149	0.278	0.682	0.818	0.850	0.777	0.245	0.368
		**	---	---	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.505	0.401	0.630	0.628	0.418	0.489	0.019	0.112	0.483
		---	---	---	---	---	---	**	---	---
関 西		0.641	0.834	0.957	0.841	0.013	0.118	0.041	0.050	0.415
		---	---	---	---	**	---	**	*	---
九 州		0.155	0.674	0.001	0.198	0.227	0.180	0.408	0.604	0.399
		---	---	***	---	---	---	---	---	---
四 国		0.805	0.310	0.295	---	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.521	0.565	0.808	0.807	0.864	0.604	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
停止トラブル発生率 修繕費 (逆方向)										
総平均		0.929	0.970	0.908	0.907	0.999	0.661	0.381	0.577	0.156
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
沸騰水型(BWR)平均		0.970	0.991	0.659	0.938	0.667	0.725	0.738	0.920	0.846
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
東 京		0.358	0.519	0.439	0.348	0.635	0.522	0.686	0.838	0.769
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 部		0.595	0.330	0.415	0.701	0.831	0.892	0.851	0.867	0.937
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
東 北		0.132	0.258	0.236	0.062	0.059	0.011	0.089	0.447	---
		---	---	---	*	*	**	*	---	---
北 陸		0.234	0.531	0.752	0.959	0.991	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.585	0.760	0.285	0.585	0.758	0.740	0.795	0.643	0.468
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.585	0.967	0.642	0.799	0.820	0.738	0.599	0.029	0.035
		---	---	---	---	---	---	---	**	**
関 西		0.918	0.825	0.621	0.301	0.343	0.478	0.410	0.315	0.733
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
九 州		0.970	0.879	0.200	0.353	0.041	0.205	0.367	0.601	0.935
		---	---	---	---	**	---	---	---	---
四 国		0.615	0.773	0.745	---	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.776	0.984	0.940	0.849	0.014	0.098	---	---	---
		---	---	---	---	**	*	---	---	---

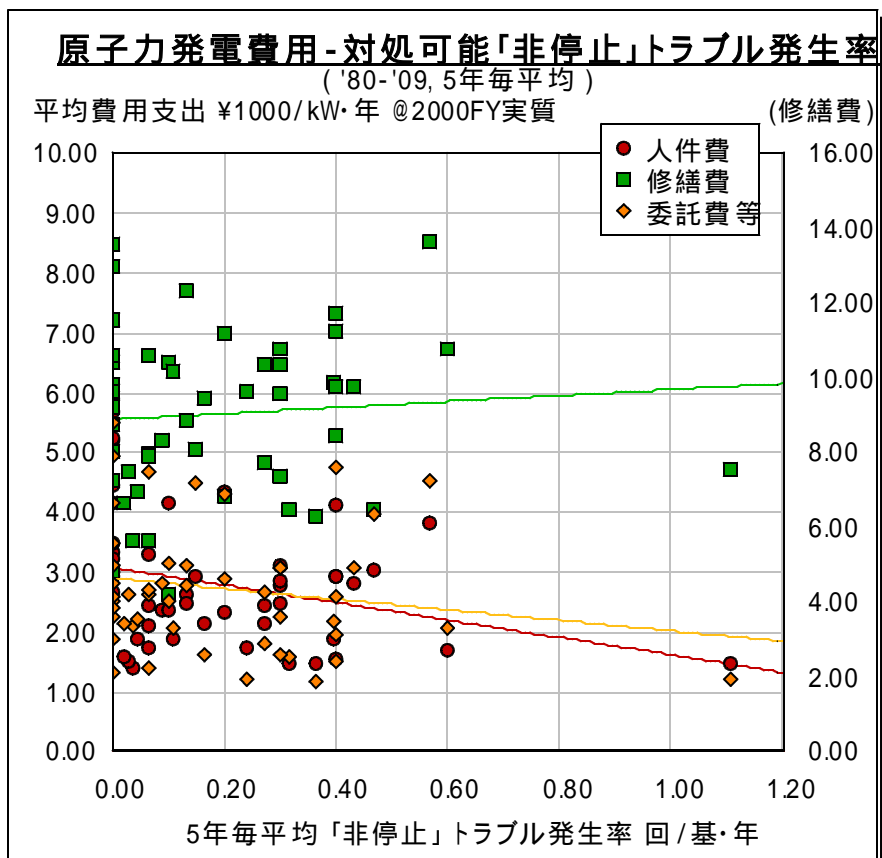
[表4-2-1-4. 委託費等支出と対処可能停止トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

応答時間(ラグ, 年)		因果方向性 数値はp値								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
委託費等 停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.084 *	0.527 ---	0.553 ---	0.562 ---	0.745 ---	0.529 ---	0.485 ---	0.323 ---	0.249 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.115 ---	0.270 ---	0.179 ---	0.255 ---	0.485 ---	0.721 ---	0.870 ---	0.605 ---	0.819 ---
東 京		0.100 ---	0.186 ---	0.230 ---	0.504 ---	0.418 ---	0.350 ---	0.554 ---	0.647 ---	0.639 ---
中 部		0.031 **	0.018 **	0.040 **	0.118 ---	0.087 *	0.162 ---	0.052 *	0.069 *	0.226 ---
東 北		0.103 ---	0.060 *	0.289 ---	0.269 ---	0.298 ---	0.106 ---	0.189 ---	0.171 ---	---
北 陸		0.080 *	0.192 ---	0.251 ---	0.306 ---	0.393 ---	---	---	---	---
中 国		0.662 ---	0.842 ---	0.713 ---	0.081 *	0.159 ---	0.323 ---	0.594 ---	0.792 ---	0.509 ---
加圧水型(PWR)平均		0.085 *	0.007 ***	0.084 *	0.655 ---	0.887 ---	0.764 ---	0.283 ---	0.051 *	0.389 ---
関 西		0.161 ---	0.130 ---	0.614 ---	0.929 ---	0.577 ---	0.585 ---	0.490 ---	0.619 ---	0.453 ---
九 州		0.115 ---	0.402 ---	0.003 ***	0.362 ---	0.662 ---	0.917 ---	0.787 ---	0.190 ---	0.519 ---
四 国		0.455 ---	0.704 ---	0.501 ---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.859 ---	0.598 ---	0.377 ---	0.526 ---	0.764 ---	0.342 ---	---	---	---
停止トラブル発生率 委託費等 (逆方向)										
総平均		0.703 ---	0.818 ---	0.560 ---	0.233 ---	0.290 ---	0.305 ---	0.524 ---	0.096 *	0.493 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.897 ---	0.222 ---	0.298 ---	0.150 ---	0.188 ---	0.066 *	0.407 ---	0.409 ---	0.418 ---
東 京		0.744 ---	0.396 ---	0.161 ---	0.237 ---	0.100 *	0.049 **	0.135 ---	0.193 ---	0.111 ---
中 部		0.598 ---	0.438 ---	0.588 ---	0.876 ---	0.802 ---	0.580 ---	0.072 *	0.769 ---	0.075 *
東 北		0.447 ---	0.932 ---	0.993 ---	0.230 ---	0.219 ---	0.395 ---	0.490 ---	0.474 ---	---
北 陸		0.604 ---	0.460 ---	0.443 ---	0.786 ---	0.938 ---	---	---	---	---
中 国		0.979 ---	0.763 ---	0.908 ---	0.744 ---	0.932 ---	0.928 ---	0.794 ---	0.587 ---	0.904 ---
加圧水型(PWR)平均		0.896 ---	0.566 ---	0.627 ---	0.304 ---	0.330 ---	0.220 ---	0.355 ---	0.109 ---	0.545 ---
関 西		0.091 *	0.280 ---	0.147 ---	0.050 **	0.290 ---	0.225 ---	0.395 ---	0.539 ---	0.663 ---
九 州		0.897 ---	0.028 **	0.059 *	0.174 ---	0.168 ---	0.109 ---	0.163 ---	0.548 ---	0.247 ---
四 国		0.429 ---	0.000 ***	0.000 ***	---	---	---	---	---	---
北海道		0.953 ---	0.809 ---	0.976 ---	0.379 ---	0.000 ***	0.020 **	---	---	---

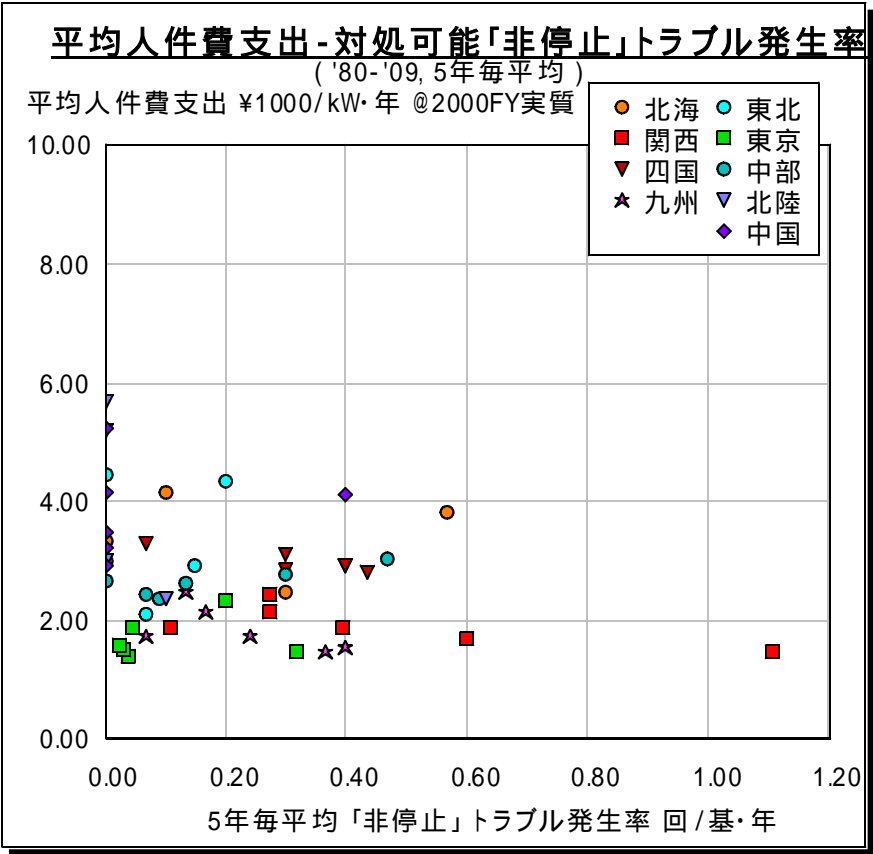
[図4-2-2-1. 原子力発電費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率相関
(30年平均・一般電気事業者別)]



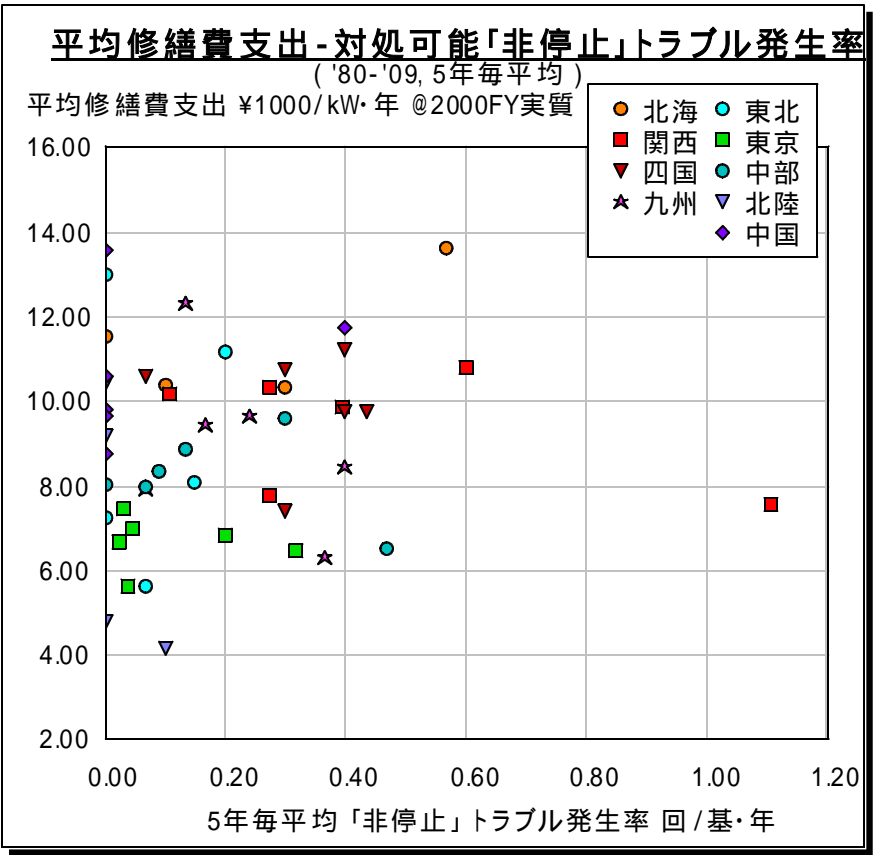
[図4-2-2-2. 原子力発電費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率相関 (5年毎平均)]



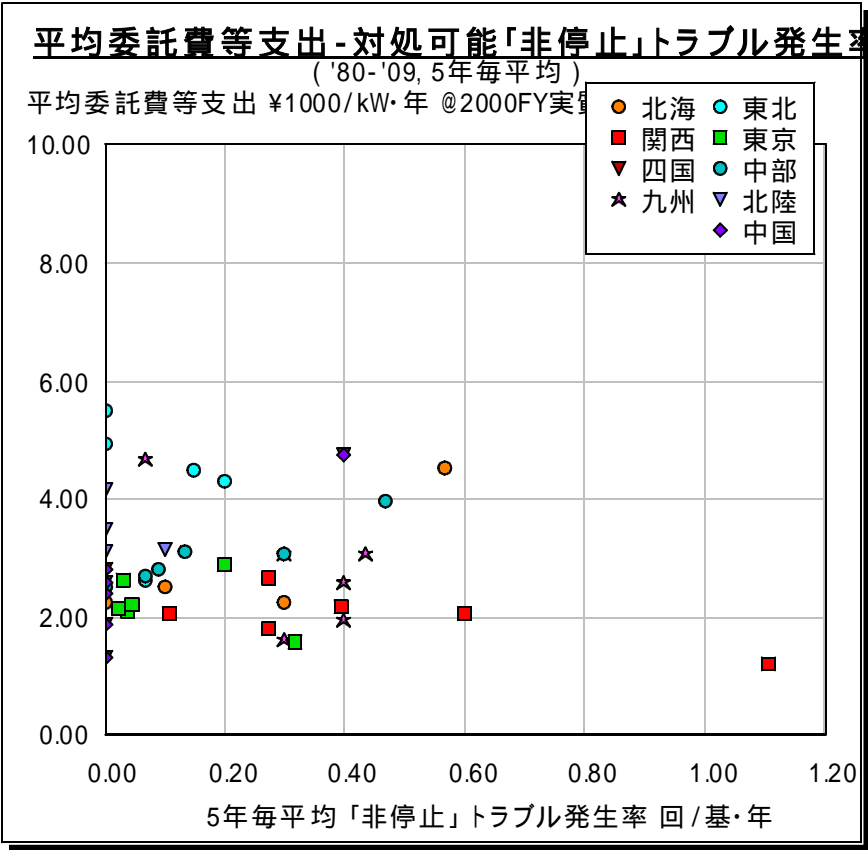
[図4-2-2-3. 平均人件費支出と対処可能「非停止」トラブル発生率(5年毎平均,一般電気事業者別)]



[図4-2-2-4. 平均修繕費支出と対処可能「非停止」トラブル発生率(5年毎平均,一般電気事業者別)]



[図4-2-2-5. 平均委託費等支出と対処可能「非停止」トラブル発生率(5年毎平均,一般電気事業者別)]



[表4-2-2-1. 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

分類・内訳 (応答時間)	人件費	修繕費	委託費等
総平均値			
順方向	なし	1年 *	8年 *
逆方向	なし	1年 *	5～7年 **
沸騰水型(BWR)			
順方向	2～3年 *	なし	なし
逆方向	なし	なし	5～6年, 9年 *
加圧水型(PWR)			
順方向	なし	なし	9年 *
逆方向	9年 *	なし	なし

[表4-2-2-2. 人件費支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

因果方向性 数値はp値		1	2	3	4	5	6	7	8	9
応答時間(ラグ, 年)										
人件費 非停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.897 ---	0.769 ---	0.685 ---	0.844 ---	0.919 ---	0.866 ---	0.935 ---	0.636 ---	0.167 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.107 ---	0.058 *	0.054 *	0.342 ---	0.121 ---	0.178 ---	0.582 ---	0.883 ---	0.989 ---
東 京		0.158 ---	0.270 ---	0.015 **	0.222 ---	0.635 ---	0.487 ---	0.531 ---	0.583 ---	0.525 ---
中 部		0.039 **	0.114 ---	0.036 **	0.030 **	0.040 **	0.143 ---	0.303 ---	0.573 ---	0.686 ---
東 北		0.975 ---	0.984 ---	0.864 ---	0.528 ---	0.633 ---	0.669 ---	0.227 ---	0.762 ---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.854 ---	0.941 ---	0.992 ---	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.179 ---	0.442 ---	0.582 ---	0.735 ---	0.640 ---	0.636 ---	0.656 ---	0.536 ---	0.678 ---
関 西		0.114 ---	0.634 ---	0.805 ---	0.872 ---	0.468 ---	0.178 ---	0.407 ---	0.196 ---	0.322 ---
九 州		0.107 ---	0.303 ---	0.317 ---	0.471 ---	0.772 ---	0.853 ---	0.769 ---	0.664 ---	0.237 ---
四 国		0.322 ---	0.299 ---	0.679 ---	0.836 ---	0.887 ---	0.720 ---	0.460 ---	0.304 ---	0.452 ---
北海道		0.764 ---	0.193 ---	0.036 **	0.365 ---	0.135 ---	0.065 *	---	---	---
非停止トラブル発生率 人件費 (逆方向)										
総平均		0.471 ---	0.774 ---	0.579 ---	0.754 ---	0.472 ---	0.552 ---	0.470 ---	0.303 ---	0.572 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.230 ---	0.442 ---	0.235 ---	0.337 ---	0.503 ---	0.732 ---	0.618 ---	0.471 ---	0.532 ---
東 京		0.007 ***	0.032 **	0.002 ***	0.144 ---	0.366 ---	0.441 ---	0.230 ---	0.104 ---	0.493 ---
中 部		0.182 ---	0.392 ---	0.559 ---	0.566 ---	0.457 ---	0.238 ---	0.360 ---	0.651 ---	0.635 ---
東 北		0.717 ---	0.597 ---	0.703 ---	0.705 ---	0.526 ---	0.120 ---	0.117 ---	0.229 ---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.416 ---	0.696 ---	0.814 ---	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.770 ---	0.146 ---	0.433 ---	0.497 ---	0.926 ---	0.929 ---	0.887 ---	0.847 ---	0.081 *
関 西		0.939 ---	0.281 ---	0.232 ---	0.512 ---	0.902 ---	0.799 ---	0.622 ---	0.518 ---	0.596 ---
九 州		0.230 ---	0.064 *	0.034 **	0.086 *	0.103 ---	0.279 ---	0.198 ---	0.487 ---	0.019 **
四 国		0.087 *	0.581 ---	0.253 ---	0.066 *	0.073 *	0.012 **	0.026 **	0.122 ---	0.264 ---
北海道		0.090 *	0.038 **	0.012 **	0.016 **	0.103 ---	0.255 ---	---	---	---

[表4-2-2-3. 修繕費支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

応答時間(ラグ, 年)		1	2	3	4	5	6	7	8	9
因果方向性 数値はp値										
修繕費 非停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.086 *	0.104 ---	0.244 ---	0.311 ---	0.266 ---	0.333 ---	0.439 ---	0.750 ---	0.589 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.805 ---	0.727 ---	0.254 ---	0.742 ---	0.200 ---	0.215 ---	0.160 ---	0.516 ---	0.761 ---
東 京		0.606 ---	0.181 ---	0.829 ---	0.874 ---	0.981 ---	0.841 ---	0.832 ---	0.390 ---	0.032 **
中 部		0.478 ---	0.519 ---	0.804 ---	0.937 ---	0.977 ---	0.890 ---	0.752 ---	0.505 ---	0.289 ---
東 北		0.907 ---	0.972 ---	0.051 *	0.648 ---	0.550 ---	0.783 ---	0.324 ---	0.312 ---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.606 ---	0.838 ---	0.049 **	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.143 ---	0.469 ---	0.952 ---	0.916 ---	0.646 ---	0.477 ---	0.447 ---	0.548 ---	0.525 ---
関 西		0.504 ---	0.561 ---	0.760 ---	0.895 ---	0.825 ---	0.954 ---	0.955 ---	0.693 ---	0.830 ---
九 州		0.805 ---	0.518 ---	0.234 ---	0.343 ---	0.142 ---	0.341 ---	0.412 ---	0.320 ---	0.282 ---
四 国		0.904 ---	0.295 ---	0.520 ---	0.727 ---	0.736 ---	0.906 ---	0.870 ---	0.962 ---	0.998 ---
北海道		0.694 ---	0.628 ---	0.085 **	0.208 ---	0.065 *	0.018 **	---	---	---
非停止トラブル発生率 修繕費 (逆方向)										
総平均		0.090 *	0.526 ---	0.450 ---	0.249 ---	0.477 ---	0.549 ---	0.610 ---	0.705 ---	0.645 ---
沸騰水型(BWR)平均		0.552 ---	0.326 ---	0.116 ---	0.168 ---	0.381 ---	0.808 ---	0.625 ---	0.592 ---	0.867 ---
東 京		0.251 ---	0.164 ---	0.327 ---	0.448 ---	0.546 ---	0.626 ---	0.169 ---	0.430 ---	0.086 *
中 部		0.963 ---	0.687 ---	0.535 ---	0.474 ---	0.461 ---	0.899 ---	0.794 ---	0.833 ---	0.956 ---
東 北		0.311 ---	0.465 ---	0.533 ---	0.466 ---	0.047 **	0.032 **	0.129 ---	0.145 ---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.416 ---	0.725 ---	0.756 ---	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.634 ---	0.348 ---	0.332 ---	0.390 ---	0.410 ---	0.646 ---	0.614 ---	0.836 ---	0.457 ---
関 西		0.748 ---	0.917 ---	0.979 ---	0.206 ---	0.624 ---	0.770 ---	0.782 ---	0.630 ---	0.209 ---
九 州		0.552 ---	0.073 *	0.159 ---	0.140 ---	0.067 *	0.015 **	0.082 *	0.154 ---	0.266 ---
四 国		0.084 *	0.813 ---	0.992 ---	0.120 ---	0.344 ---	0.202 ---	0.097 **	0.268 ---	0.256 ---
北海道		0.261 ---	0.569 ---	0.262 ---	0.195 ---	0.118 ---	0.086 *	---	---	---

[表4-2-2-4. 委託費等支出と対処可能「非停止」トラブル発生率の Granger 因果性検定結果]

応答時間(ラグ, 年)		因果方向性 数値はp値								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
委託費等 非停止トラブル発生率 (順方向)										
総平均		0.433	0.687	0.494	0.280	0.444	0.105	0.252	0.068	0.179
		---	---	---	---	---	---	---	*	---
沸騰水型(BWR)平均		0.720	0.544	0.280	0.674	0.781	0.758	0.853	0.855	0.284
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
東 京		0.419	0.833	0.891	0.940	0.496	0.522	0.682	0.732	0.934
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 部		0.021	0.001	0.009	0.004	0.002	0.004	0.013	0.032	0.345
		***	***	***	***	***	***	**	**	---
東 北		0.825	0.795	0.655	0.507	0.613	0.673	0.441	0.380	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.525	0.838	0.049	---	---	---	---	---	---
		---	---	**	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.262	0.766	0.999	0.702	0.450	0.517	0.285	0.537	0.086
		---	---	---	---	---	---	---	---	*
関 西		0.236	0.715	0.709	0.542	0.521	0.590	0.704	0.448	0.673
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
九 州		0.720	0.634	0.493	0.273	0.655	0.304	0.499	0.418	0.840
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
四 国		0.181	0.138	0.082	0.031	0.054	0.163	0.180	0.358	0.320
		---	---	*	**	*	---	---	---	---
北海道		0.086	0.080	0.352	0.089	0.164	0.276	---	---	---
		*	*	---	*	---	---	---	---	---
非停止トラブル発生率 委託費等 (逆方向)										
総平均		0.205	0.373	0.451	0.557	0.012	0.016	0.042	0.207	0.174
		---	---	---	---	**	**	*	---	---
沸騰水型(BWR)平均		0.810	0.525	0.778	0.155	0.060	0.064	0.339	0.620	0.055
		---	---	---	---	*	*	---	---	*
東 京		0.747	0.859	0.941	0.103	0.036	0.065	0.126	0.049	0.346
		---	---	---	---	**	*	---	*	---
中 部		0.659	0.810	0.885	0.879	0.760	0.589	0.004	0.084	0.303
		---	---	---	---	---	---	***	*	---
東 北		0.761	0.994	1.000	0.821	0.627	0.421	0.130	0.397	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
北 陸		---	---	---	---	---	---	---	---	---
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
中 国		0.007	0.000	0.001	---	---	---	---	---	---
		***	***	***	---	---	---	---	---	---
加圧水型(PWR)平均		0.389	0.510	0.699	0.829	0.579	0.700	0.835	0.905	0.939
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
関 西		0.554	0.455	0.279	0.294	0.311	0.207	0.289	0.282	0.401
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
九 州		0.810	0.203	0.471	0.677	0.291	0.474	0.430	0.737	0.670
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
四 国		0.357	0.544	0.521	0.432	0.626	0.760	0.630	0.440	0.863
		---	---	---	---	---	---	---	---	---
北海道		0.261	0.569	0.262	0.195	0.118	0.086	---	---	---
		---	---	---	---	---	*	---	---	---

[表4-2-3-1. 内訳別費用支出と対処可能トラブル発生率の長期的・巨視的影響回帰分析結果]

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_i (b_i * C(k,l,t)) + u(k,t) \quad \text{--- 式 6)}$$

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_i (b_i * \ln(C(k,l,t))) + u(k,t) \quad \text{--- 式 8)}$$

k 一般電気事業者(9社) l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等)
t 30年平均 (1) 又は 5年平均 (6)
Z(k,t) 30年・5年平均 対処可能停止/非停止トラブル発生率 (1980-2009年度)
C(k,l) 30年・5年平均 発電容量当実質費用支出額(人件費,修繕費,委託費等)(2000年度実質)
ln(C(k,l,t)) 同対数 b_i 係数 X₀, Z₀ 定数項 u(k,t) 誤差項

区 分	係 数	人件費 b ₁	修繕費 b ₂	委託費等 b ₃	定数項 X ₀	R ²
真数・直線近似 (式 6)						
[停止トラブル]						
30年総平均		-0.011	-0.055	+0.047	+0.566	0.558
(p 値)		(0.868)	(0.122)	(0.509)	(0.002)	
判 定		---	---	---	***	
5年平均		-0.006	-0.025	+0.048	+0.287	0.123
(p 値)		(0.870)	(0.093)	(0.105)	(0.175)	
判 定		---	*	---	---	
[非停止トラブル]						
30年総平均		-0.118	+0.059	+0.011	-0.036	0.614
(p 値)		(0.141)	(0.128)	(0.881)	(0.755)	
判 定		---	---	---	---	
5年平均		-0.101	+0.035	+0.001	+0.163	0.175
(p 値)		(0.011)	(0.036)	(0.976)	(0.458)	
判 定		**	**	---	---	
対数・弾性値 (式 8)						
[停止トラブル]						
30年総平均		-0.074	-0.442	+0.166	+1.052	0.566
(p 値)		(0.722)	(0.164)	(0.470)	(0.000)	
判 定		---	---	---	***	
5年平均		-0.089	-0.143	+0.124	+0.460	0.105
(p 値)		(0.391)	(0.243)	(0.146)	(0.054)	
判 定		---	---	---	*	
[非停止トラブル]						
30年総平均		-0.376	+0.610	+0.103	-0.866	0.625
(p 値)		(0.143)	(0.095)	(0.678)	(0.000)	
判 定		---	*	---	***	
5年平均		-0.273	+0.278	-0.010	-0.136	0.177
(p 値)		(0.021)	(0.043)	(0.917)	(0.533)	
判 定		**	**	---	---	

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないことを示す

[表4-2-3-2. 内訳別費用支出と対処可能停止トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]
(停止 / 結果概要)

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	---	(3) -0.025	(7) -0.070
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---
対数・弾性値・固定効果			
総平均	---	(3) -0.158	(7) -0.309
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---
[逆方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	(3) +0.150	(7) +0.024	(2) +0.091
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	---	---
対数・弾性値・固定効果			
総平均	(3) +0.358	(2)+0.163,(7)+0.284	---
沸騰水型(BWR)	---	(7) +0.303	---
加圧水型(PWR)	---	---	---

表注) 表4-2-3-4～6. の結果から原則として 95%有意(**)以上の係数を抽出して示す

[表4-2-3-3. 内訳別費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]
(「非停止」 / 結果概要)

(応答時間) 係数 / 費用内訳	人件費	修繕費	委託費等
[順方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	---	(5) -0.017	---
沸騰水型(BWR)	---	(8) -0.030	---
加圧水型(PWR)	(0)-0.253	(1)-0.031,(5)-0.064,(7)-0.045	(6)-0.306
対数・弾性値・固定効果			
総平均	---	(2)-0.159,(5)-0.142,(8)-0.178	---
沸騰水型(BWR)	---	(2)-0.183,(8)-0.292	---
加圧水型(PWR)	---	(5) -0.522	---
[逆方向]			
真数・直線近似・固定効果			
総平均	---	---	---
沸騰水型(BWR)	---	---	(0) +0.084
加圧水型(PWR)	---	---	(5) +0.292
対数・弾性値・固定効果			
総平均	---	---	---
沸騰水型(BWR)	---	---	---
加圧水型(PWR)	---	(0) +0.540	---

表注) 表4-2-3-7～9. の結果から原則として 95%有意(**)以上の係数を抽出して示す

[表4-2-3-4. 内訳費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的影響回帰分析結果]
(総平均)

$$Z(k,t) = Z_o + s(\quad (b_{1s} * C(k,l,t,s))) + b_{2k} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式13}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{oj} + s(\quad (b_{js} * C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14}$$

$$Z(k,t) = X_o + s(\quad (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s)))) + b_{2k} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式15}$$

$$Z(j,k,t) = X_{oj} + s(\quad (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s)))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
b_{js}, b_{1s}, b₂, b_{2k} 係数 Z_o, Z_{oj} 定数項 v(k,t), v(j,k,t) 誤差項

(総平均)										# 1
項目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式13)

人件費 b _{1s}	-0.004	+0.012	-0.156	+0.158	.X	.X	.X	-0.053	+0.024	+0.003
(p 値)	(0.933)	(0.795)	(0.043)	(0.004)	(.)	(.)	(.)	(0.238)	(0.580)	(0.935)
判定	---	---	**	***				---	---	---
修繕費 b _{2s}	+0.003	-0.011	+0.017	-0.026	+0.009	-0.000	+0.003	+0.031	-0.001	-0.000
(p 値)	(0.646)	(0.294)	(0.053)	(0.004)	(0.375)	(0.984)	(0.763)	(0.005)	(0.928)	(0.998)
判定	---	---	*	***	---	---	---	***	---	---
委託費等 b _{3s}	-0.012	-0.021	+0.116	+0.011	-0.029	-0.019	-0.010	-0.051	.X	+0.013
(p 値)	(0.706)	(0.521)	(0.016)	(0.719)	(0.384)	(0.508)	(0.775)	(0.185)	(.)	(0.578)
判定	---	---	**	---	---	---	---	---		---
定数項 X _o	+0.030		PWRダミー	-0.186		N		R ² / AIC		
(p 値)	(0.827)		(p 値)	(0.000)		165		0.407 / -0.287		
判定	---		判定	***						

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費 b _{1s}	+0.077	+0.027	-0.113	+0.150	.X	.X	.X	-0.008	+0.057	+0.046
(p 値)	(0.195)	(0.498)	(0.082)	(0.001)	(.)	(.)	(.)	(0.874)	(0.220)	(0.258)
判定	---	---	*	***				---	---	---
修繕費 b _{2s}	+0.003	-0.011	+0.015	-0.025	+0.010	+0.004	+0.004	+0.024	-0.008	-0.006
(p 値)	(0.664)	(0.246)	(0.088)	(0.007)	(0.252)	(0.695)	(0.668)	(0.008)	(0.365)	(0.555)
判定	---	---	*	***	---	---	---	***	---	---
委託費等 b _{3s}	-0.038	-0.029	+0.091	+0.015	-0.025	-0.033	-0.015	-0.070	.X	+0.022
(p 値)	(0.200)	(0.305)	(0.034)	(0.672)	(0.397)	(0.249)	(0.598)	(0.042)	(.)	(0.449)
判定	---	---	**	---	---	---	---	**		---
事業者ダミー b _{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
+0.614	-0.168	-0.248	-0.657	-0.195	-0.431	-0.506	-0.285	-0.069		
(p 値)	(0.001)	(0.294)	(0.014)	(0.022)	(0.029)	(0.023)	(0.000)	(0.004)	(0.682)	
判定	***	---	**	**	**	**	***	***	---	
					N		R ² / AIC			
					165		0.498 / -0.369			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(総平均)									# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式15)											
人件費	b _{1s}	-0.110	+0.048	-0.385	+0.377	.X	.X	.X	-0.142	+0.010	+0.098
(p 値)		(0.371)	(0.775)	(0.060)	(0.009)	(.)	(.)	(.)	(0.284)	(0.930)	(0.314)
判 定		---	---	*	***				---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.057	-0.067	+0.147	-0.181	+0.085	+0.007	+0.055	+0.292	+0.001	-0.015
(p 値)		(0.334)	(0.498)	(0.025)	(0.015)	(0.294)	(0.951)	(0.471)	(0.000)	(0.982)	(0.256)
判 定		---	---	**	**	---	---	---	***	---	---
委託費等	b _{3s}	-0.013	-0.100	+0.277	+0.017	+0.019	-0.039	+0.018	-0.258	.X	+0.039
(p 値)		(0.896)	(0.444)	(0.052)	(0.876)	(0.853)	(0.656)	(0.886)	(0.040)	(.)	(0.587)
判 定		---	---	*	---	---	---	---	**		---
定数項	X ₀	-0.436	PWRダミー		-0.239		N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.114)	(p 値)		(0.000)		165	0.401 / -0.277			
判 定		---	判 定		***						
対数・弾性値・固定効果 (式16)											
人件費	b _{1s}	+0.039	+0.051	-0.324	+0.358	.X	.X	.X	-0.109	+0.051	+0.153
(p 値)		(0.806)	(0.700)	(0.065)	(0.013)	(.)	(.)	(.)	(0.438)	(0.689)	(0.175)
判 定		---	---	*	**				---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.071	-0.033	+0.163	-0.158	+0.090	+0.026	+0.062	+0.284	-0.023	-0.008
(p 値)		(0.242)	(0.706)	(0.049)	(0.038)	(0.250)	(0.808)	(0.429)	(0.000)	(0.735)	(0.630)
判 定		---	---	**	**	---	---	---	***	---	---
委託費等	b _{3s}	-0.077	-0.117	+0.206	-0.001	+0.011	-0.040	+0.009	-0.309	.X	-0.032
(p 値)		(0.416)	(0.341)	(0.126)	(0.992)	(0.912)	(0.655)	(0.938)	(0.006)	(.)	(0.692)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	***		---
事業者ダミー	b _{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
		-0.500	+0.047	-0.173	-0.118	-0.325	-0.278	-0.479	-0.461	-0.505	
	(p 値)	(0.005)	(0.715)	(0.095)	(0.638)	(0.002)	(0.132)	(0.001)	(0.001)	(0.143)	
	判 定	***	---	*	---	***	---	***	***	---	
							N	R ² / AIC			
							165	0.464 / -0.304			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-2-3-5. 内訳費用支出と対処可能停止トラブル発生率の短期的・中期的影響回帰分析結果]

(沸騰水型(BWR))

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_{s=0}^t (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式13}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{0j} + \sum_{s=0}^t (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14}$$

$$Z(k,t) = X_0 + \sum_{s=0}^t (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式15}$$

$$Z(j,k,t) = X_{0j} + \sum_{s=0}^t (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
 l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
 s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
 C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
 $b_{1s}, b_{1s}, b_2, b_{2k}$ 係数 Z_0, Z_{0j} 定数項 $v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))								# 1
項 目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式13)

人件費 b_{1s}	-0.009	+0.023	-0.054	.X	.X	+0.088	-0.040	-0.020	+0.042	-0.018
(p 値)	(0.920)	(0.797)	(0.453)	(.)	(.)	(0.133)	(0.600)	(0.836)	(0.624)	(0.783)
判 定	---	---	---			---	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}	+0.015	-0.028	+0.027	-0.027	+0.004	-0.003	-0.006	+0.034	+0.008	-0.011
(p 値)	(0.300)	(0.142)	(0.065)	(0.078)	(0.766)	(0.870)	(0.678)	(0.024)	(0.600)	(0.469)
判 定	---	---	*	*	---	---	---	**	---	---
委託費等 b_{3s}	+0.004	-0.004	+0.056	+0.092	+0.004	-0.051	-0.024	-0.086	.X	+0.035
(p 値)	(0.936)	(0.944)	(0.395)	(0.071)	(0.936)	(0.421)	(0.607)	(0.213)	(.)	(0.396)
判 定	---	---	---	*	---	---	---	---		---
定数項 X_0	-0.019					N	R^2 / AIC			
(p 値)	(0.935)					89	0.376 / +0.411			
判 定	---									

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費 b_{1s}	+0.081	+0.053	+0.003	.X	.X	+0.113	-0.026	+0.058	+0.085	+0.030
(p 値)	(0.381)	(0.461)	(0.966)	(.)	(.)	(0.080)	(0.710)	(0.481)	(0.236)	(0.613)
判 定	---	---	---			*	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}	+0.010	-0.030	+0.018	-0.028	+0.000	-0.003	-0.006	-0.020	-0.017	-0.022
(p 値)	(0.477)	(0.087)	(0.202)	(0.053)	(0.989)	(0.856)	(0.670)	(0.177)	(0.660)	(0.190)
判 定	---	*	---	*	---	---	---	---	---	---
委託費等 b_{3s}	-0.017	-0.022	+0.022	+0.086	+0.022	-0.069	-0.025	-0.089	.X	+0.065
(p 値)	(0.714)	(0.613)	(0.672)	(0.096)	(0.644)	(0.260)	(0.528)	(0.140)	(.)	(0.117)
判 定	---	---	---	*	---	---	---	---		---
事業者ダミー b_{2k}	東北	中部	北陸	中国	定数項(東京)					
	-0.421	-0.336	-1.165	-0.566	-0.054					
(p 値)	(0.112)	(0.016)	(0.016)	(0.022)	(0.825)					
判 定	---	**	**	**	---					
					N	R^2 / AIC				
					89	0.492 / +0.295				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))									# 2	
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
対数・弾性値・変量効果 (式15)												
人件費	b _{1s}	-0.162	+0.104	-0.267	.X	.X	+0.277	-0.096	+0.024	-0.024	+0.046	
(p 値)		(0.535)	(0.716)	(0.334)	(.)	(.)	(0.250)	(0.637)	(0.935)	(0.944)	(0.861)	
判 定		---	---	---			---	---	---	---	---	
修繕費	b _{2s}	+0.083	-0.106	+0.148	-0.104	+0.043	-0.019	-0.013	+0.294	+0.017	-0.013	
(p 値)		(0.350)	(0.403)	(0.108)	(0.322)	(0.718)	(0.914)	(0.908)	(0.008)	(0.870)	(0.703)	
判 定		---	---	---	---	---	---	---	***	---	---	
委託費等	b _{3s}	+0.088	-0.116	+0.298	+0.174	+0.093	-0.129	-0.043	-0.327	.X	+0.049	
(p 値)		(0.639)	(0.561)	(0.175)	(0.321)	(0.590)	(0.523)	(0.853)	(0.176)	(.)	(0.731)	
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---		---	
定数項	X ₀	-0.474					N	R ² / AIC				
(p 値)		(0.287)					89	0.367 / +0.426				
判 定		---										

対数・弾性値・固定効果 (式16)

人件費 b_{1s}	+0.053	+0.152	-0.208	.X	.X	+0.220	-0.180	+0.091	-0.040	+0.172	
(p 値)	(0.860)	(0.507)	(0.428)	(.)	(.)	(0.365)	(0.457)	(0.749)	(0.909)	(0.544)	
判 定	---	---	---			---	---	---	---	---	
修繕費 b_{2s}	+0.080	-0.060	+0.165	-0.076	+0.040	+0.031	+0.022	+0.303	+0.024	-0.011	
(p 値)	(0.386)	(0.629)	(0.192)	(0.461)	(0.738)	(0.832)	(0.869)	(0.006)	(0.838)	(0.780)	
判 定	---	---	---	---	---	---	---	***	---	---	
委託費等 b_{3s}	+0.030	-0.213	+0.201	+0.146	+0.093	-0.116	-0.052	-0.445	.X	-0.016	
(p 値)	(0.866)	(0.256)	(0.333)	(0.401)	(0.592)	(0.549)	(0.801)	(0.065)	(.)	(0.921)	
判 定	---	---	---	---	---	---	---	*		---	
事業者ダミー b_{2k}	東北	中部	北陸	中国	定数項(東京)						
	+0.059	-0.189	-0.085	-0.342	-0.604						
(p 値)	(0.850)	(0.295)	(0.878)	(0.221)	(0.342)						
判 定	---	---	---	---	---						
					N	R^2 / AIC					
					89	0.437 / +0.399					

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないこと、X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-2-3-6. 内訳費用支出と対処可能停止トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]
(加圧水型(PWR))

$$Z(k,t) = Z_o + \sum_s (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_{2k} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式13}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{oj} + \sum_s (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14}$$

$$Z(k,t) = X_o + \sum_s (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_{2k} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式15}$$

$$Z(j,k,t) = X_{oj} + \sum_s (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
b_{1s}, b_{1s}, b₂, b_{2k} 係数 Z_o, Z_{oj} 定数項 v(k,t), v(j,k,t) 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(加圧水型(PWR))									# 1
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
真数・直線近似・変量効果 (式13)											
人件費	b _{1s}	-0.036	+0.035	-0.193	+0.181	+0.046	+0.048	-0.111	-0.132	+0.061	+0.003
(p 値)		(0.663)	(0.681)	(0.067)	(0.068)	(0.555)	(0.653)	(0.319)	(0.154)	(0.471)	(0.947)
判 定		---	---	*	*	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.001	-0.006	+0.012	-0.013	+0.015	-0.003	+0.015	+0.013	.X	.X
(p 値)		(0.886)	(0.555)	(0.228)	(0.156)	(0.157)	(0.772)	(0.177)	(0.170)	(.)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---		
委託費等	b _{3s}	-0.008	+0.036	+0.057	-0.106	+0.030	-0.014	+0.074	-0.019	-0.080	+0.054
(p 値)		(0.796)	(0.407)	(0.326)	(0.139)	(0.593)	(0.834)	(0.456)	(0.818)	(0.277)	(0.283)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
定数項	X _o	-0.097					N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.434)					76	0.471 / -1.448			
判 定		---									

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費 b _{1s}	-0.025	-0.031	-0.154	+0.140	+0.061	+0.030	-0.093	-0.092	+0.045	+0.047	
(p 値)	(0.761)	(0.722)	(0.148)	(0.104)	(0.383)	(0.762)	(0.352)	(0.271)	(0.618)	(0.318)	
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b _{2s}	-0.000	-0.011	+0.015	-0.009	+0.019	-0.004	+0.010	+0.006	.X	.X	
(p 値)	(0.972)	(0.298)	(0.170)	(0.331)	(0.150)	(0.628)	(0.346)	(0.555)	(.)	(.)	
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
委託費等 b _{3s}	-0.013	+0.073	-0.003	-0.128	+0.017	-0.014	+0.074	-0.017	-0.036	-0.020	
(p 値)	(0.650)	(0.076)	(0.967)	(0.052)	(0.741)	(0.805)	(0.405)	(0.823)	(0.614)	(0.746)	
判 定	---	*	---	*	---	---	---	---	---	---	---
事業者ダミー b _{2k} 北海 四国 九州 定数項(関西)											
	+0.035	-0.029	-0.112	+0.169							
(p 値)	(0.780)	(0.714)	(0.005)	(0.369)							
判 定	---	---	***	---							
						N	R ² / AIC				
						76	0.551 / -1.534				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(加圧水型(PWR))									# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式15)											
人件費	b _{1s}	+0.056	-0.064	-0.324	+0.258	+0.145	+0.080	-0.229	-0.218	+0.005	+0.034
(p 値)		(0.755)	(0.722)	(0.225)	(0.191)	(0.359)	(0.716)	(0.222)	(0.183)	(0.972)	(0.558)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	-0.021	-0.097	+0.107	-0.105	+0.139	-0.004	+0.084	+0.117	.X	.X
(p 値)		(0.781)	(0.468)	(0.296)	(0.134)	(0.159)	(0.958)	(0.307)	(0.146)	(.)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---		
委託費等	b _{3s}	-0.066	+0.216	+0.033	-0.173	+0.057	-0.032	+0.162	-0.087	-0.019	+0.014
(p 値)		(0.596)	(0.247)	(0.826)	(0.246)	(0.656)	(0.809)	(0.383)	(0.586)	(0.871)	(0.850)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
定数項	X ₀	-0.297					N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.321)					76	0.500 / -1.504			
判 定		---									

対数・弾性値・固定効果 (式16)

人件費 b_{1s}		+0.048	-0.194	-0.330	+0.201	+0.202	+0.043	-0.187	-0.203	+0.025	+0.106
(p 値)		(0.788)	(0.263)	(0.196)	(0.228)	(0.127)	(0.827)	(0.327)	(0.179)	(0.863)	(0.157)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}		+0.005	-0.105	+0.126	-0.095	+0.148	-0.019	+0.073	+0.064	.X	.X
(p 値)		(0.934)	(0.422)	(0.239)	(0.221)	(0.184)	(0.796)	(0.365)	(0.425)	(.)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
委託費等 b_{3s}		+0.282	+0.073	-0.064	-0.257	+0.036	-0.023	+0.134	-0.067	+0.018	-0.087
(p 値)		(0.576)	(0.092)	(0.696)	(0.053)	(0.729)	(0.831)	(0.420)	(0.659)	(0.865)	(0.331)
判 定		---	*	---	*	---	---	---	---	---	---
事業者ダミー b_{2k}		北海	四国	九州	定数項(関西)						
		+0.085	+0.009	-0.121	-0.048						
(p 値)		(0.397)	(0.898)	(0.008)	(0.885)						
判 定		---	---	***	---						
					N		R^2 / AIC				
					76		0.584 / -1.610				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-2-3-7. 内訳費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]
(総平均)

$$Z(k,t) = Z_o + s(\quad (b_{1s} * C(k,l,t,s))) + b_{2s} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式13}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{oj} + s(\quad (b_{js} * C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14}$$

$$Z(k,t) = X_o + s(\quad (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s)))) + b_{2s} * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式15}$$

$$Z(j,k,t) = X_{oj} + s(\quad (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s)))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
b_{js}, b_{1s}, b_{2s}, b_{2k} 係数 Z_o, Z_{oj} 定数項 v(k,t), v(j,k,t) 誤差項

(総平均)										# 1
項目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式13)

人件費 b _{1s}	+0.061	+0.016	-0.037	+0.036	+0.010	+0.014	-0.061	+0.034	+0.014	+0.014
(p 値)	(0.230)	(0.837)	(0.683)	(0.636)	(0.865)	(0.822)	(0.440)	(0.584)	(0.792)	(0.315)
判定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b _{2s}	+0.014	.X	-0.012	-0.008	-0.006	-0.015	-0.007	-0.003	-0.011	+0.004
(p 値)	(0.315)	(.)	(0.272)	(0.469)	(0.558)	(0.092)	(0.503)	(0.788)	(0.181)	(0.597)
判定	---	---	---	---	---	*	---	---	---	---
委託費等 b _{3s}	+0.052	-0.036	-0.019	+0.068	+0.046	.X	.X	.X	-0.026	-0.027
(p 値)	(0.149)	(0.267)	(0.695)	(0.146)	(0.393)	(.)	(.)	(.)	(0.440)	(0.320)
判定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
定数項 X _o	+0.180	PWRダミー		+0.269	N		R ² / AIC			
(p 値)	(0.219)	(p 値)		(0.000)	165		0.308 / +0.043			
判定	---	判定		***						

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費	b _{1s}	-0.066	+0.059	+0.025	-0.045	+0.052	+0.022	+0.029	-0.030	+0.028	+0.023
(p 値)		(0.165)	(0.236)	(0.720)	(0.596)	(0.473)	(0.702)	(0.668)	(0.711)	(0.656)	(0.685)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.010	.X	-0.017	-0.012	-0.010	-0.017	-0.011	-0.006	-0.019	-0.006
(p 値)		(0.483)	(.)	(0.097)	(0.254)	(0.333)	(0.043)	(0.244)	(0.575)	(0.051)	(0.427)
判 定		---		*	---	---	**	---	---	*	---
委託費等	b _{3s}	+0.065	-0.038	-0.015	+0.079	+0.044	.X	.X	.X	-0.016	-0.003
(p 値)		(0.078)	(0.243)	(0.750)	(0.105)	(0.356)	(.)	(.)	(.)	(0.689)	(0.919)
判 定		*	---	---	---	---	---			---	---
事業者ダミー	b _{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
		+0.321	-0.276	+0.048	-0.347	+0.489	+0.054	+0.352	+0.377	+0.168	
		(0.017)	(0.096)	(0.545)	(0.157)	(0.000)	(0.650)	(0.001)	(0.001)	(0.253)	
(p 値)		**	*	---	---	***	---	***	***	---	
判 定											
						N	R ² / AIC				
						165	0.369 / +0.036				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)				(総平均)							# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式15)											
人件費	b _{1s}	-0.101	+0.158	+0.105	-0.114	+0.084	+0.057	-0.003	-0.176	-0.008	+0.108
(p 値)		(0.554)	(0.294)	(0.632)	(0.696)	(0.693)	(0.699)	(0.986)	(0.439)	(0.964)	(0.521)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.058	.X	-0.111	-0.048	-0.048	-0.112	-0.067	+0.037	-0.100	+0.011
(p 値)		(0.586)	(.)	(0.140)	(0.556)	(0.567)	(0.093)	(0.473)	(0.665)	(0.183)	(0.620)
判 定		---		---	---	---	*	---	---	---	---
委託費等	b _{3s}	+0.136	-0.124	-0.015	+0.221	+0.106	.X	.X	.X	-0.021	-0.122
(p 値)		(0.299)	(0.331)	(0.917)	(0.189)	(0.489)	(.)	(.)	(.)	(0.874)	(0.262)
判 定		---	---	---	---	---	---			---	---
定数項	X ₀	+0.580	PWRダミー		+0.289	N		R ² / AIC			
(p 値)		(0.010)	(p 値)		(0.000)	165		0.287 / +0.073			
判 定		**	判 定		***						
対数・弾性値・固定効果 (式16)											
人件費	b _{1s}	-0.098	+0.181	+0.114	-0.047	+0.056	+0.107	+0.053	-0.096	+0.013	+0.149
(p 値)		(0.578)	(0.197)	(0.561)	(0.864)	(0.781)	(0.460)	(0.767)	(0.682)	(0.943)	(0.363)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	+0.033	.X	-0.159	-0.074	-0.057	-0.142	-0.106	-0.004	-0.178	+0.001
(p 値)		(0.763)	(.)	(0.037)	(0.344)	(0.493)	(0.032)	(0.254)	(0.962)	(0.046)	(0.958)
判 定		---		**	---	---	**	---	---	**	---
委託費等	b _{3s}	+0.139	-0.147	+0.004	+0.209	+0.128	.X	.X	.X	+0.057	-0.111
(p 値)		(0.288)	(0.245)	(0.973)	(0.220)	(0.373)	(.)	(.)	(.)	(0.668)	(0.354)
判 定		---	---	---	---	---	---			---	---
事業者ダミー	b _{2k}	北海	東北	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	定数項(東京)	
		+0.153	-0.290	-0.028	-0.429	+0.430	-0.131	+0.233	+0.360	+0.921	
	(p 値)	(0.296)	(0.122)	(0.799)	(0.108)	(0.000)	(0.357)	(0.056)	(0.003)	(0.001)	
	判 定	---	---	---	---	***	---	*	***	***	
							N	R ² / AIC			
							165	0.337 / +0.085			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-2-3-8. 内訳費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]

(沸騰水型(BWR))

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_{j=1}^n (b_{1j} \cdot C(k,l,t,s)) + b_2 \cdot \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式13)}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{0j} + \sum_{l=1}^n (b_{2l} \cdot C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} \cdot \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14)}$$

$$Z(k,t) = X_0 + \sum_{j=1}^n (b_{1j} \cdot \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 \cdot \text{DMPWR} + v(k,t) \quad \text{--- 式15)}$$

$$Z(j,k,t) = X_{0j} + \sum_{l=1}^n (b_{2l} \cdot \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} \cdot \text{DM}(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16)}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
 l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
 s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
 Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
 C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
 DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
 $b_{1j}, b_{1s}, b_2, b_{2k}$ 係数 Z_0, Z_{0j} 定数項 $v(k,t), v(j,k,t)$ 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))								# 1
項 目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

真数・直線近似・変量効果 (式13)

人件費 b_{1s}	+0.012	+0.090	+0.014	-0.040	+0.045	-0.048	-0.035	+0.003	-0.002	+0.037
(p 値)	(0.813)	(0.107)	(0.860)	(0.677)	(0.572)	(0.427)	(0.461)	(0.949)	(0.976)	(0.511)
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}	-0.015	-0.007	-0.013	-0.001	-0.009	-0.005	-0.001	+0.006	-0.014	+0.002
(p 値)	(0.342)	(0.540)	(0.408)	(0.906)	(0.502)	(0.603)	(0.901)	(0.600)	(0.087)	(0.846)
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	*	---
委託費等 b_{3s}	+0.059	-0.013	-0.002	+0.047	+0.021	.X	.X	-0.068	-0.017	.X
(p 値)	(0.081)	(0.700)	(0.975)	(0.374)	(0.703)	(.)	(.)	(0.097)	(0.554)	(.)
判 定	*	---	---	---	---			*	---	
定数項 X_0	+0.269					N	R^2 / AIC			
(p 値)	(0.077)					89	0.313 / -0.157			
判 定	*									

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費 b_{1s}	-0.039	+0.104	+0.010	-0.037	+0.077	-0.021	+0.013	+0.002	+0.019	+0.046
(p 値)	(0.434)	(0.079)	(0.893)	(0.655)	(0.311)	(0.703)	(0.829)	(0.962)	(0.712)	(0.369)
判 定	---	*	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b_{2s}	-0.020	-0.015	-0.020	-0.014	-0.013	-0.014	-0.012	+0.000	-0.030	+0.012
(p 値)	(0.157)	(0.210)	(0.116)	(0.177)	(0.308)	(0.171)	(0.274)	(0.999)	(0.011)	(0.238)
判 定	---	---	---	---	---	---	---	---	**	---
委託費等 b_{3s}	+0.084	+0.005	+0.025	+0.064	+0.007	.X	.X	-0.011	+0.042	.X
(p 値)	(0.008)	(0.899)	(0.656)	(0.233)	(0.898)	(.)	(.)	(0.747)	(0.316)	(.)
判 定	***	---	---	---	---			---	---	
事業所ダミー b_{2k} 東北 中部 北陸 中国 定数項(東京)										
	-0.439	+0.011	-0.542	+0.085	+0.298					
(p 値)	(0.052)	(0.878)	(0.114)	(0.402)	(0.025)					
判 定	*	---	---	---	**					
					N	R^2 / AIC				
					89	0.418 / -0.233				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(沸騰水型(BWR))									# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式15)											
人件費	b _{1s}	+0.126	+0.218	+0.076	-0.113	+0.201	-0.090	-0.110	-0.107	+0.206	-0.204
(p 値)		(0.454)	(0.152)	(0.699)	(0.722)	(0.419)	(0.616)	(0.465)	(0.496)	(0.189)	(0.151)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	-0.081	-0.034	-0.114	-0.058	-0.088	-0.055	+0.025	+0.059	-0.159	+0.052
(p 値)		(0.305)	(0.592)	(0.095)	(0.473)	(0.296)	(0.511)	(0.772)	(0.511)	(0.086)	(0.050)
判 定		---	---	*	---	---	---	---	---	*	**
委託費等	b _{3s}	+0.145	+0.021	-0.042	+0.222	+0.052	.X	.X	-0.127	-0.095	.X
(p 値)		(0.255)	(0.884)	(0.781)	(0.274)	(0.760)	(.)	(.)	(0.204)	(0.274)	(.)
判 定		---	---	---	---	---			---	---	
定数項	X ₀	+0.637					N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.004)					89	0.389 / -0.273			
判 定		***									
対数・弾性値・固定効果 (式16)											
人件費	b _{1s}	+0.028	+0.264	+0.073	-0.001	+0.227	+0.021	+0.060	-0.074	+0.269	-0.157
(p 値)		(0.855)	(0.076)	(0.712)	(0.997)	(0.320)	(0.899)	(0.721)	(0.649)	(0.124)	(0.278)
判 定		---	*	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費	b _{2s}	-0.089	-0.083	-0.183	-0.133	-0.111	-0.141	-0.053	-0.021	-0.292	+0.040
(p 値)		(0.217)	(0.196)	(0.005)	(0.056)	(0.185)	(0.095)	(0.508)	(0.847)	(0.024)	(0.072)
判 定		---	---	***	*	---	*	---	---	**	*
委託費等	b _{3s}	+0.183	+0.043	+0.014	+0.210	+0.060	.X	.X	+0.010	+0.012	.X
(p 値)		(0.128)	(0.789)	(0.913)	(0.262)	(0.710)	(.)	(.)	(0.927)	(0.916)	(.)
判 定		---	---	---	---	---			---	---	
事業者ダミー	b _{2k}	東北	中部	北陸	中国	定数項(東京)					
		-0.515	-0.134	-0.781	-0.223	+1.277					
(p 値)		(0.048)	(0.318)	(0.054)	(0.167)	(0.001)					
判 定		**	---	*	---	***					
						N	R ² / AIC				
						89	0.481 / -0.347				

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないこと、X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

[表4-1-2-9. 内訳費用支出と対処可能「非停止」トラブル発生率短期的・中期的影響回帰分析結果]
(加圧水型(PWR))

$$Z(k,t) = Z_0 + \sum_s (b_{1s} * C(k,l,t,s)) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式13}$$

$$Z(j,k,t) = Z_{0j} + \sum_s (b_{js} * C(j,k,l,t,s)) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式14}$$

$$Z(k,t) = X_0 + \sum_s (b_{1s} * \ln(C(k,l,t,s))) + b_2 * DMPWR + v(k,t) \quad \text{--- 式15}$$

$$Z(j,k,t) = X_{0j} + \sum_s (b_{js} * \ln(C(j,k,l,t,s))) + b_{2k} * DM(k) + v(j,k,t) \quad \text{--- 式16}$$

j 型式 ((総平均), 沸騰水型(BWR), 加圧水型(PWR)) k 一般電気事業者(9社)
l 費用内訳項目(人件費・修繕費・委託費等) t 年度(1980～2009年度, 分析の応答時間に応じ増減)
s 応答時間(ラグ)(0～9年, 但し逆方向の因果性が見られる場合を除く)
Z(k,t) 対処可能停止・非停止トラブル発生率
C(k,l,t,s) 発電容量当実質費用支出額(人件費・修繕費・委託費等別)(¥1,000/kW, 2000年度実質)
DMPWR 加圧水型(PWR) ダミー (PWR - "1", BWR - "0") DM(k) 一般電気事業者別ダミー
b_{js}, b_{1s}, b₂, b_{2k} 係数 Z₀, Z_{0j} 定数項 v(k,t), v(j,k,t) 誤差項

応答時間(ラグ, 年)		(加圧水型(PWR))								# 1
項 目	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
真数・直線近似・変量効果 (式13)										
人件費 b _{1s}	-0.227	+0.027	+0.119	-0.057	+0.133	-0.190	+0.332	-0.232	+0.148	.X
(p 値)	(0.030)	(0.838)	(0.471)	(0.768)	(0.439)	(0.376)	(0.166)	(0.315)	(0.393)	(.)
判 定	**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b _{2s}	+0.060	-0.022	+0.011	-0.035	+0.016	-0.058	+0.003	-0.030	+0.008	+0.011
(p 値)	(0.001)	(0.185)	(0.667)	(0.085)	(0.354)	(0.007)	(0.874)	(0.109)	(0.586)	(0.488)
判 定	***	---	---	*	---	***	---	---	---	---
委託費等 b _{3s}	-0.055	-0.056	-0.000	+0.093	+0.103	+0.272	-0.279	+0.027	+0.002	+0.002
(p 値)	(0.337)	(0.517)	(0.998)	(0.554)	(0.412)	(0.081)	(0.066)	(0.871)	(0.991)	(0.984)
判 定	---	---	---	---	---	*	*	---	---	---
定数項 X ₀	+0.297					N	R ² / AIC			
(p 値)	(0.442)					76	0.572 / +0.196			
判 定	---									

真数・直線近似・固定効果 (式14)

人件費 b _{1s}	-0.253	-0.068	+0.156	-0.113	+0.179	-0.237	+0.373	-0.182	+0.140	.X
(p 値)	(0.019)	(0.569)	(0.404)	(0.566)	(0.246)	(0.289)	(0.131)	(0.461)	(0.409)	(.)
判 定	**	---	---	---	---	---	---	---	---	---
修繕費 b _{2s}	+0.058	-0.031	+0.012	-0.031	+0.018	-0.064	-0.004	-0.045	+0.008	+0.015
(p 値)	(0.000)	(0.048)	(0.619)	(0.149)	(0.294)	(0.004)	(0.827)	(0.018)	(0.677)	(0.400)
判 定	***	**	---	---	---	***	---	**	---	---
委託費等 b _{3s}	-0.048	+0.013	-0.097	+0.042	+0.081	+0.292	-0.306	+0.065	+0.037	-0.092
(p 値)	(0.377)	(0.878)	(0.512)	(0.801)	(0.522)	(0.048)	(0.043)	(0.720)	(0.812)	(0.453)
判 定	---	---	---	---	---	**	**	---	---	---
事業者ダミー b _{2k}	北海	四国	九州	定数項(関西)						
	+0.199	+0.050	-0.201	+1.007						
(p 値)	(0.469)	(0.794)	(0.127)	(0.099)						
判 定	---	---	---	*						
				N						
				76						
				R ² / AIC						
				0.618 / +0.162						

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、 --- は有意でないこと、 X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

応答時間(ラグ, 年)		(加圧水型(PWR))									# 2
項 目		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
対数・弾性値・変量効果 (式15)											
人件費	b _{1s}	-0.422	-0.083	+0.281	-0.274	+0.253	-0.197	+0.891	-0.439	+0.076	.X
(p 値)		(0.173)	(0.808)	(0.491)	(0.593)	(0.607)	(0.666)	(0.066)	(0.314)	(0.832)	(.)
判 定		---	---	---	---	---	---	*	---	---	
修繕費	b _{2s}	+0.508	-0.277	+0.043	-0.301	+0.186	-0.492	-0.209	-0.187	+0.003	+0.102
(p 値)		(0.204)	(0.869)	(0.108)	(0.296)	(0.013)	(0.317)	(0.311)	(0.988)	(0.236)	(0.769)
判 定		---	---	---	---	**	---	---	---	---	---
委託費等	b _{3s}	-0.073	-0.171	-0.148	+0.526	+0.073	+0.520	-0.482	+0.121	-0.053	-0.028
(p 値)		(0.769)	(0.580)	(0.703)	(0.188)	(0.853)	(0.175)	(0.150)	(0.715)	(0.860)	(0.875)
判 定		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
定数項	X ₀	+1.441					N	R ² / AIC			
(p 値)		(0.170)					76	0.510 / +0.332			
判 定		---									
対数・弾性値・固定効果 (式16)											
人件費	b _{1s}	-0.494	-0.298	+0.245	-0.433	+0.412	-0.319	+0.951	-0.412	+0.186	.X
(p 値)		(0.093)	(0.361)	(0.573)	(0.434)	(0.355)	(0.512)	(0.055)	(0.403)	(0.578)	(.)
判 定		*	---	---	---	---	---	*	---	---	
修繕費	b _{2s}	+0.540	-0.313	+0.077	-0.305	+0.193	-0.522	-0.242	-0.319	-0.069	+0.163
(p 値)		(0.013)	(0.140)	(0.775)	(0.124)	(0.274)	(0.005)	(0.270)	(0.082)	(0.705)	(0.071)
判 定		**	---	---	---	---	***	---	*	---	*
委託費等	b _{3s}	-0.041	-0.043	-0.304	+0.412	-0.033	+0.631	-0.562	+0.174	-0.017	-0.131
(p 値)		(0.886)	(0.876)	(0.448)	(0.312)	(0.933)	(0.074)	(0.093)	(0.603)	(0.947)	(0.546)
判 定		---	---	---	---	---	*	*	---	---	---
事業者ダミー	b _{2k}	北海	四国	九州	定数項(関西)						
		+0.254	+0.048	-0.191	+2.197						
(p 値)		(0.437)	(0.832)	(0.234)	(0.068)						
判 定		---	---	---	*						
							N	R ² / AIC			
							76	0.563 / +0.295			

表注) *** は 99%水準 ** は 95%水準 * は 90%水準で有意、--- は有意でないこと、X は逆方向の因果性が存在するため除外したことを示す

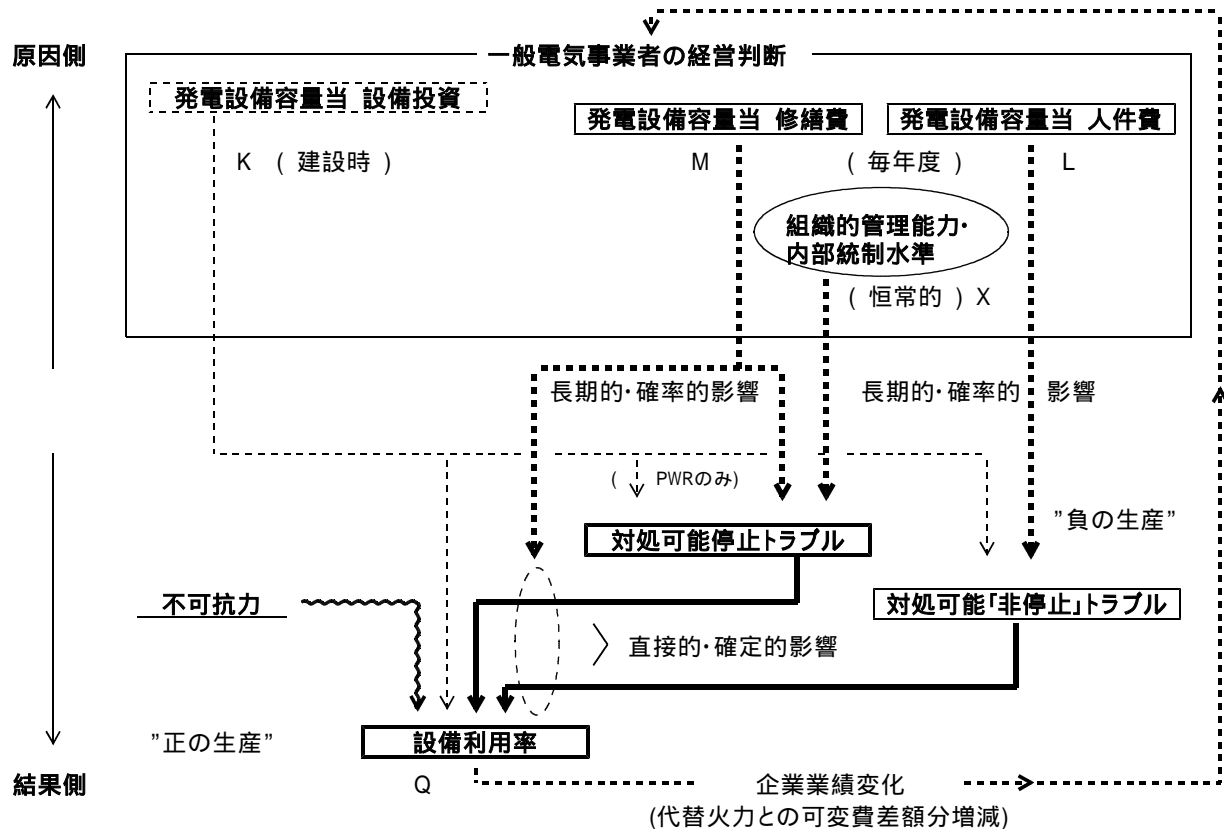
[表5-1-1-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率相関分析結果概要]

(発電容量当設備投資・費用支出換算、単位 /¥1000/kW, 回/基・年/(¥1000/kW), 2000年度実質)

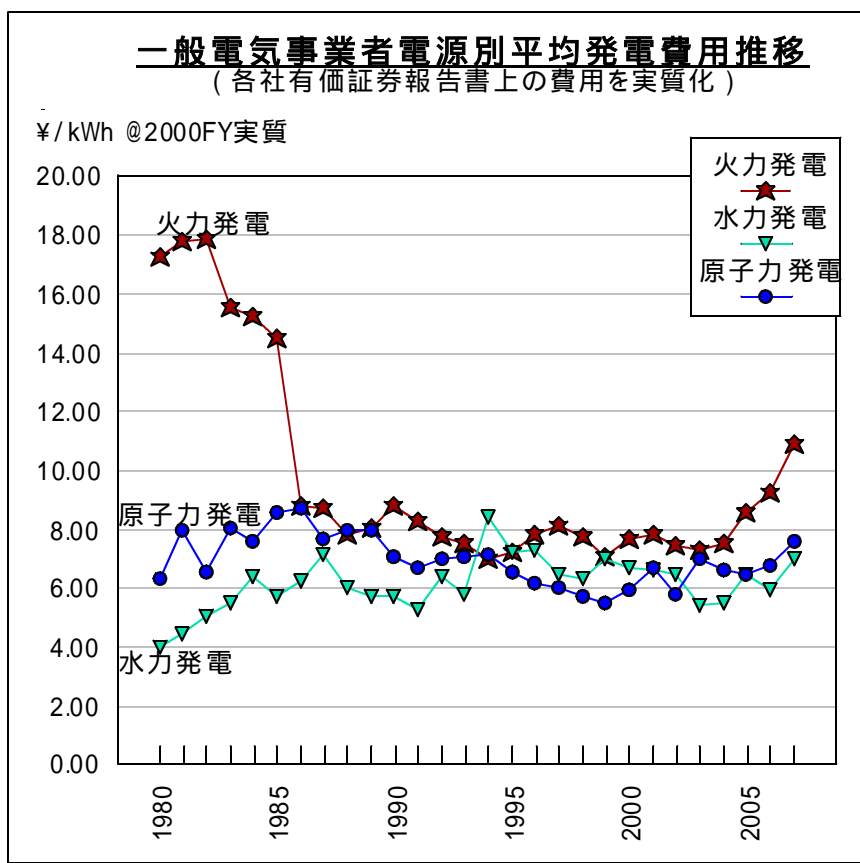
原因側 結果側	設備投資		費用支出		
	沸騰水型(BWR)	加圧水型(PWR)	人件費	修繕費	委託費等
真数・直線近似					
設備利用率	$+1.325 \times 10^{-3}$	$+0.486 \times 10^{-3}$	---	+0.030 ~ +0.049	---
対処可能トラブル発生率					
停止トラブル	---	-0.859×10^{-3}	---	-0.025	---
「非停止」トラブル	-0.273×10^{-3}	-1.346×10^{-3}	-0.101	---	---
対数・弾性値					
設備利用率	+0.576	+0.152	---	+0.436 ~ +0.614	---
対処可能トラブル発生率					
停止トラブル	---	-0.202	---	(---)	---
「非停止」トラブル	-0.073	-0.318	-0.273	---	---

表注) 設備投資と費用支出中人件費支出については高い相関が認められるため、「非停止」トラブルに関する影響は一部重複している可能性がある。

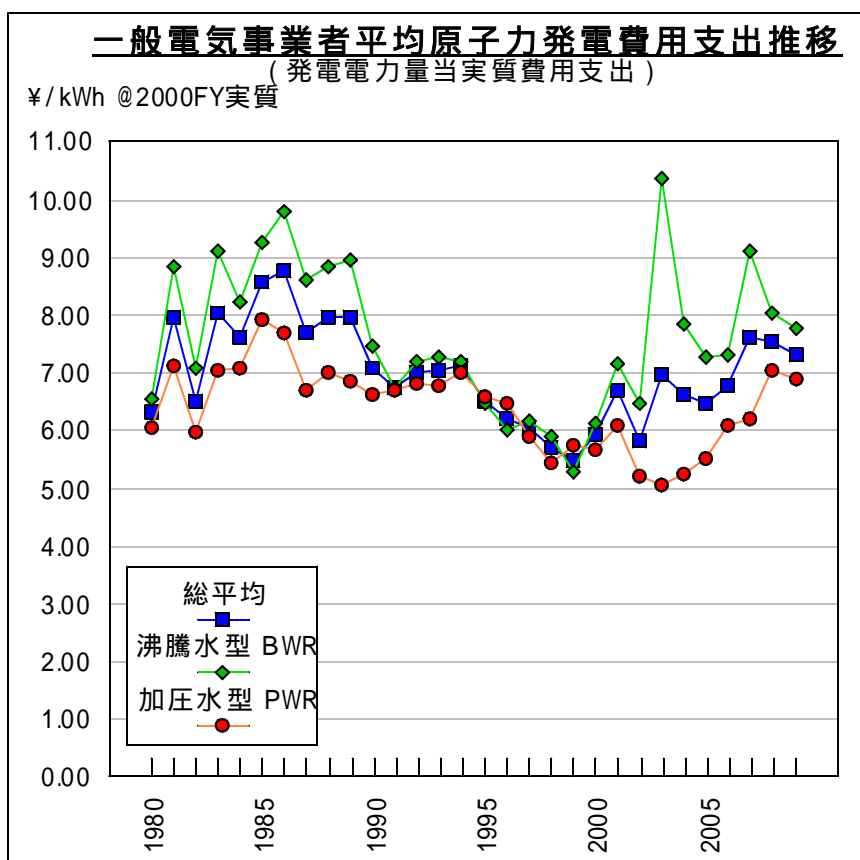
[図5-1-3-1. 原子力発電設備投資・費用支出と稼働率・対処可能トラブル発生率などの因果関係]



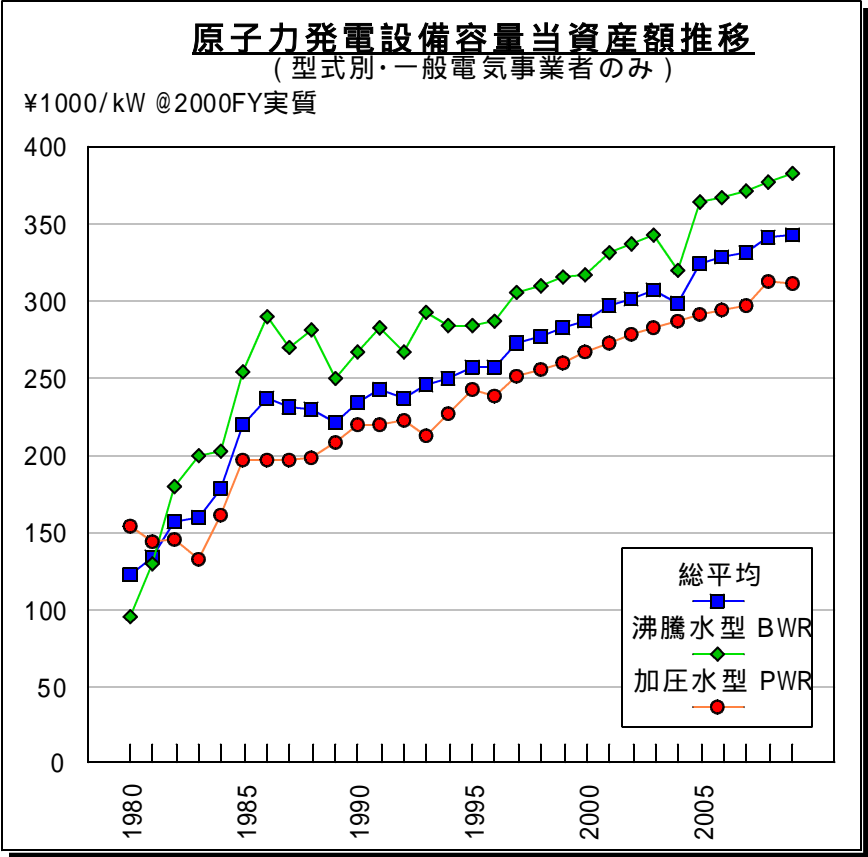
[図5-1-3-2. 一般電気事業者電源別平均発電費用推移]



[図5-1-3-3. 一般電気事業者発電電力量当平均原子力発電費用支出推移]



[図5-2-1-1. 一般電気事業者原子力発電設備容量当資産額推移]

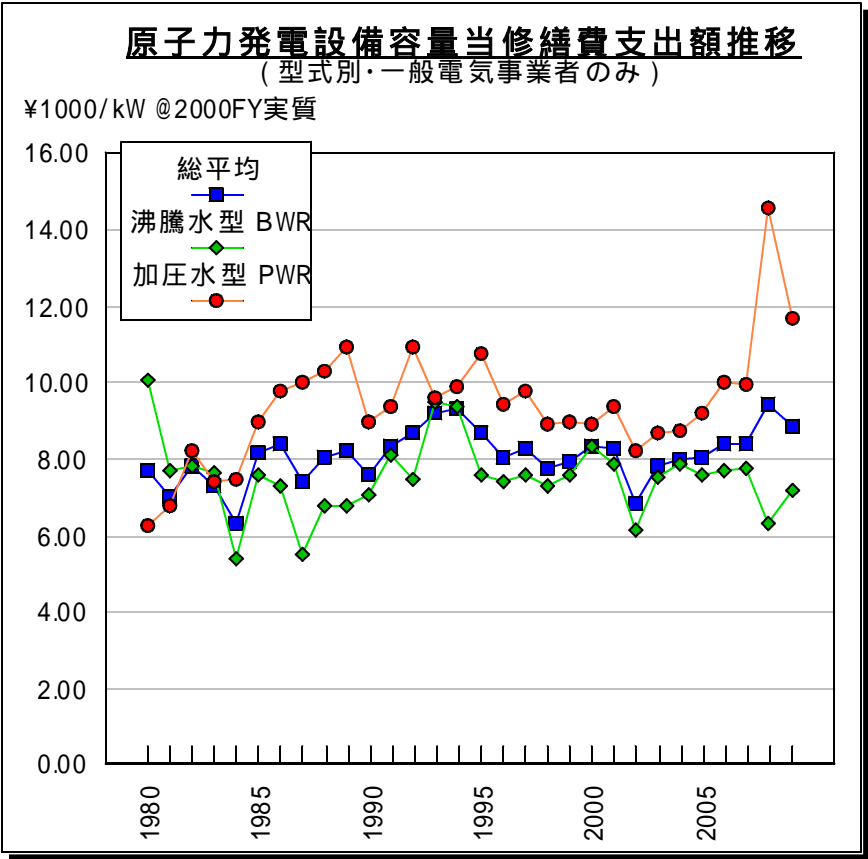


図注) 2000年度実質化の結果デフレータの効果により全体に右肩上がりになっていることに注意

[表5-2-1-1. 追加的設備投資による稼働率向上対策の費用対効果試算結果]
(単位 ¥/kWh 2000年度実質)

条件設定	¥/kWh	「費用」	「効果」 / (「効果」-「費用」)			
			対火力平均	対 石炭	対 LNG	対 石油
沸騰水型(BWR)						
長期割引率 2.0%		+1.72	+2.59 (+0.87)	+1.44 (-0.28)	+2.21 (+0.48)	+4.19 (+2.46)
長期割引率 3.0%		+1.72	+2.12 (+0.40)	+1.18 (-0.54)	+1.81 (+0.08)	+3.43 (+1.71)
長期割引率 4.0%		+1.72	+1.77 (+0.05)	+0.99 (-0.73)	+1.51 (-0.21)	+2.86 (+1.14)
加圧水型(PWR)						
長期割引率 2.0%		+4.69	+2.76 (-1.94)	+1.61 (-3.09)	+2.37 (-2.32)	+4.35 (-0.34)
長期割引率 3.0%		+4.69	+2.26 (-2.44)	+1.32 (-3.38)	+1.94 (-2.75)	+3.56 (-1.13)
長期割引率 4.0%		+4.69	+1.88 (-2.81)	+1.10 (-3.59)	+1.62 (-3.07)	+2.97 (-1.72)

[図5-2-2-1. 一般電気事業者原子力発電設備容量当修繕費支出額推移]



[表5-2-2-1. 追加的費用支出(修繕費)による設備利用率向上対策の費用対効果試算結果]
(単位 ¥/kWh 2000年度実質)

条件設定	¥/kWh	「費用」	「効果」 / (「効果」-「費用」)			
			対火力平均	対 石炭	対 LNG	対 石油
沸騰水型(BWR)						
中期的の影響		+3.80	+4.12 (+0.32)	+2.30 (-1.51)	+3.51 (-0.29)	+6.66 (+2.86)
長期的の影響		+2.28	+4.12 (+1.84)	+2.30 (+0.02)	+3.51 (+1.23)	+6.66 (+4.38)
加圧水型(PWR)						
中期的の影響		+3.80	+4.39 (+0.58)	+2.56 (-1.24)	+3.77 (-0.03)	+6.92 (+3.12)
長期的の影響		+2.28	+4.39 (+2.11)	+2.56 (+0.28)	+3.77 (+1.49)	+6.92 (+4.64)

[補 論]

補論1 一般電気事業者の原子力発電設備投資と内訳別費用支出の相関関係について

1. 問題意識

本稿においては、一般電気事業者の原子力発電に関する企業行動を設備投資と内訳別費用支出に分けて議論しているが、設備投資と内訳別費用支出の間に高い相関関係が認められる場合には、両者の効果を正しく識別できず影響を誤認しているおそれがある。

わかりやすく言えば、例えば「設備投資の大きい事業者が、人件費も他の事業者より相対的に多く支出を続けている場合、設備投資と人件費の効果を識別できない」ということである。

本補論においては、念のため 1980～2009年度での各一般電気事業者別の 30年間(又は運開後)平均での設備投資と内訳別費用支出の相関関係を観察しておくこととする。

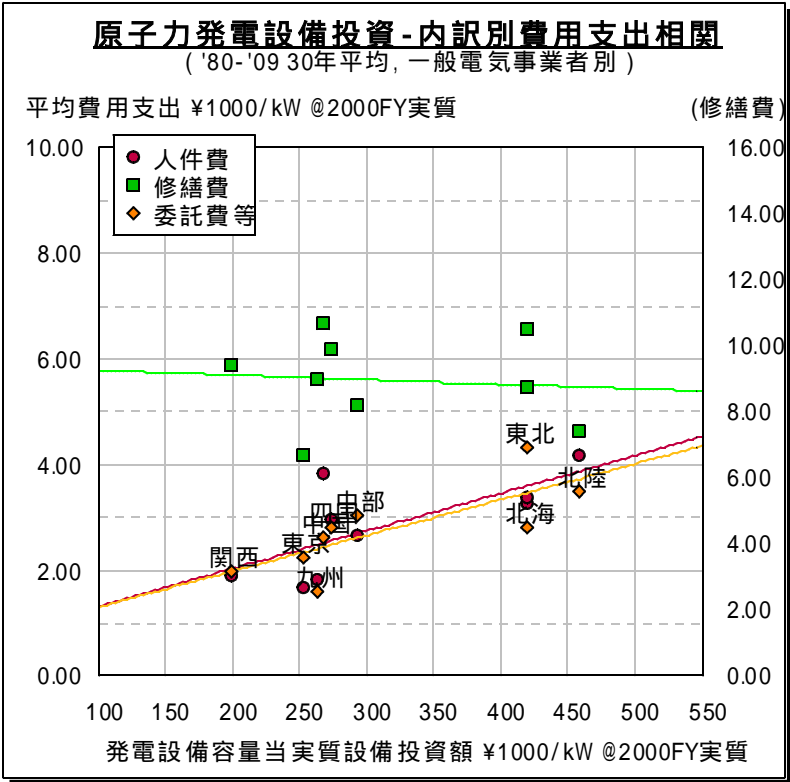
設備投資・内訳別費用支出とも本文同様設備容量当 2000年度実質額に換算する。

2. 結果概要

1980～2009年度での 30年間(又は運開後)平均での各一般電気事業者別の設備投資と内訳別費用支出の相関関係を見た場合、設備投資と人件費・委託費等については非常に高い相関関係があるが、設備投資と修繕費については相関関係が殆どないことが理解される。

本文での分析の結果、設備投資や修繕費・人件費は稼働率・対処可能トラブル発生率などに順方向での影響を与えていることが観察され、このうち対処可能「非停止」トラブル発生率については設備投資・人件費の双方が影響を与えている結果となっているため、当該影響の大きさについては一部重複している可能性があると考えられる。

[図補1-1. 一般電気事業者の設備投資と内訳別費用支出の相関関係]



[表補1-1. 一般電気事業者の設備投資と内訳別費用支出の相関係数]

	人件費	修繕費	委託費等
設備投資	+0.720	-0.093	+0.761

[参考文献] (敬称略)

- # 1 日本国政府「エネルギー基本計画」2010年 6月閣議決定版 (2010)
- # 2 経済産業省資源エネルギー庁電力ガス事業部「電力需給の概要」各年度版
- # 3 社団法人日本原子力技術協会「原子力施設情報公開ライブラリー」(2009)
- # 4 北海道電力・東北電力東京電力・中部電力・北陸電力・関西電力・中国電力・四国電力・九州電力
「有価証券報告書」各年度版・EDINET版
- # 5 戒能一成「原子力発電所の稼働率・トラブル発生率に関する日米比較分析」(2009) RIETI -
Discussion Paper Series 09-J-035